

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

COMMUNICATION OF  
INTERNATIONAL APPLICATIONS

(PCT Article 20)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner  
US Department of Commerce  
United States Patent and Trademark  
Office, PCT  
2011 South Clark Place Room  
CP2/5C24  
Arlington, VA 22202  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as designated Office

Date of mailing:

17 December 2000 (17.12.00)

The International Bureau transmits herewith copies of the international applications having the following international application numbers and international publication numbers:

International application no.:International publication no.:

PCT/JP00/03589

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer:

J. Zahra

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

特許協力条約に基づく国際出願願書

NMPC-1310

原本（出願用） - 印刷日時 2000年06月01日 (01.06.2000) 木曜日 14時14分45秒

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号.	PCT/JP00/03589
0-2	国際出願日	02.06.00
0-3	(受付印)	PCT International Application 日本国特許庁
0-4	様式-PCT/RO/101 この特許協力条約に基づく国際出願願書は、 右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2.90 (updated 10.05.2000)
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (RO/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	NMPC-1310
I	発明の名称	画像生成システム及びプログラム
II	出願人	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
II-1	この欄に記載した者は	すべての指定国 (all designated States)
II-2	右の指定国についての出願人である。	
II-4ja	氏名(姓名)	林 篤
II-4en	Name (LAST, First)	HAYASHI, Atsushi
II-5ja	あて名:	146-0095 日本国 東京都 大田区 多摩川 2 丁目 8 番 5 号 株式会社ナムコ内 c/o NAMCO LTD. 8-5, Tamagawa 2-chome Ota-ku, Tokyo 146-0095 Japan
II-5en	Address:	
II-6	国籍 (国名)	日本国 JP
II-7	住所 (国名)	日本国 JP
II-8	電話番号	03-3756-2311
II-9	ファクシミリ番号	03-3750-8538

## 特許協力条約に基づく国際出願願書



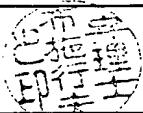
原本（出願用） - 印刷日時 2000年06月01日 (01.06.2000) 木曜日 14時14分45秒

IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右記のごとく出願人のために行動する。	代理人 (agent)
IV-1-1ja IV-1-1en IV-1-2ja	氏名 (姓名) Name (LAST, First) あて名:	布施 行夫 FUSE, Yukio 167-0051 日本国 東京都 杉並区 荻窪5丁目26番13号 荻窪TMビル2階
IV-1-2en	Address:	2nd Floor, Ogikubo TM Bldg., 26-13, Ogikubo 5-chome Suginami-ku, Tokyo 167-0051 Japan
IV-1-3	電話番号	03-5397-0891
IV-1-4	ファクシミリ番号	03-5397-0893
IV-1-5	電子メール	MXJ00663@nifty.ne.jp
IV-2	その他の代理人	筆頭代理人と同じあて名を有する代理人 (additional agent(s) with same address as first named agent)
IV-2-1ja IV-2-1en	氏名 Name(s)	井上 一; 大淵 美千栄 INOUE, Hajime; OFUCHI, Michie
V	国の指定	
V-1	広域特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	--
V-2	国内特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	US
V-5	指定の確認の宣言 出願人は、上記の指定に加えて、規則4.9(b)の規定に基づき、特許協力条約のもとで認められる他の全ての国の指定を行う。ただし、V-6欄に示した国の指定を除く。出願人は、これらの追加される指定が確認を条件としていること、並びに優先日から15月が経過する前にその確認がなされない指定は、この期間の経過時に、出願人によって取り下げられたものとみなされることを宣言する。	
V-6	指定の確認から除かれる国	なし (NONE)
VI-1	先の国内出願に基づく優先権主張	
VI-1-1	先の出願日	1999年06月17日 (17.06.1999)
VI-1-2	先の出願番号	特願平11-171312
VI-1-3	国名	日本国 JP
VI-2	優先権 証明書送付の請求 上記の先の出願のうち、右記の番号のものについては、出願書類の認証謄本を作成し国際事務局へ送付することを、受理官庁に対して請求している。	VI-1

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

NMPC-1310

原本(出願用) - 印刷日時 2000年06月01日 (01.06.2000) 木曜日 14時14分45秒

VII-1	特定された国際調査機関(ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)	
VIII	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
VIII-1	願書	3	-
VIII-2	明細書	26	-
VIII-3	請求の範囲	5	-
VIII-4	要約	1	nmpc1310.txt
VIII-5	図面	16	-
VIII-7	合計	51	
	添付書類	添付	添付された電子データ
VIII-8	手数料計算用紙		-
VIII-9	別個の記名押印された委任状		-
VIII-16	PCT-EASYディスク	-	フレキシブルディスク
VIII-17	その他	納付する手数料に相当する特許印紙を貼付した書面	-
VIII-17	その他	国際事務局の口座への振込を証明する書面	-
VIII-18	要約書とともに提示する図の番号	4	
VIII-19	国際出願の使用言語名:	日本語 (Japanese)	
IX-1	提出者の記名押印		
IX-1-1	氏名(姓名)	布施 行夫	

## 受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	02.06.00
10-2	図面:	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であってその後期間内に提出されたものの実際の受理の日(訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

## 国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	16 JUNE 2000	(16.06.00)
------	-----------	--------------	------------

## PCT REQUEST

NMPC-1310

Original (for SUBMISSION) - printed on 15.02.2001 12:01:13 PM

<b>0</b>	<b>For receiving Office use only</b>	
<b>0-1</b>	International Application No.	
<b>0-2</b>	International Filing Date	
<b>0-3</b>	Name of receiving Office and "PCT International Application"	
<b>0-4</b>	<b>Form - PCT/RO/101 PCT Request</b>	
<b>0-4-1</b>	Prepared using	<b>PCT-EASY Version 2.91 (updated 01.01.2001)</b>
<b>0-5</b>	<b>Petition</b> The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty	
<b>0-6</b>	Receiving Office (specified by the applicant)	<b>Japanese Patent Office (RO/JP)</b>
<b>0-7</b>	Applicant's or agent's file reference	<b>NMPC-1310</b>
<b>I</b>	<b>Title of invention</b>	<b>IMAGE GENERATION SYSTEM AND PROGRAM</b>
<b>II</b>	<b>Applicant</b>	
<b>II-1</b>	This person is:	<b>applicant and inventor</b>
<b>II-2</b>	Applicant for	<b>all designated States</b>
<b>II-4</b>	Name (LAST, First)	<b>HAYASHI, Atsushi</b>
<b>II-5</b>	Address:	<b>c/o Namco Ltd. 8-5, Tamagawa 2-chome Ota-ku, Tokyo 146-0095 Japan</b>
<b>II-6</b>	State of nationality	<b>JP</b>
<b>II-7</b>	State of residence	<b>JP</b>
<b>II-8</b>	Telephone No.	<b>03-3756-2311</b>
<b>II-9</b>	Facsimile No.	<b>03-3750-8538</b>
<b>IV-1</b>	<b>Agent or common representative; or address for correspondence</b> The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as:	<b>agent</b>
<b>IV-1-1</b>	Name (LAST, First)	<b>Fuse, Yukio</b>
<b>IV-1-2</b>	Address:	<b>2nd Floor, Ogikubo TM Bldg., 26-13, Ogikubo 5-chome Suginami-ku, Tokyo 167-0051 Japan</b>
<b>IV-1-3</b>	Telephone No.	<b>03-5397-0891</b>
<b>IV-1-4</b>	Facsimile No.	<b>03-5397-0893</b>
<b>IV-1-5</b>	e-mail	<b>MXJ00663@nifty.ne.jp</b>
<b>IV-2</b>	<b>Additional agent(s)</b>	<b>additional agent(s) with same address as first named agent</b>
<b>IV-2-1</b>	Name(s)	<b>INOUE, Hajime; OFUCHI, Michie</b>

## PCT REQUEST

NMPC-1310

Original (for SUBMISSION) - printed on 15.02.2001 12:01:13 PM

<b>V</b>	<b>Designation of States</b>		
<b>V-1</b>	Regional Patent (other kinds of protection or treatment, if any, are specified between parentheses after the designation(s) concerned)	--	
<b>V-2</b>	National Patent (other kinds of protection or treatment, if any, are specified between parentheses after the designation(s) concerned)	US	
<b>V-5</b>	<b>Precautionary Designation Statement</b>  In addition to the designations made under items V-1, V-2 and V-3, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) of the State(s) indicated under item V-6 below. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit.		
<b>V-6</b>	<b>Exclusion(s) from precautionary designations</b>	NONE	
<b>VI-1</b>	<b>Priority claim of earlier national application</b>		
VI-1-1	Filing date	17 June 1999 (17.06.1999)	
VI-1-2	Number	11-171312	
VI-1-3	Country	JP	
<b>VII-1</b>	<b>International Searching Authority Chosen</b>	Japanese Patent Office (JPO) (ISA/JP)	
<b>VIII</b>	<b>Check list</b>	number of sheets	electronic file(s) attached
VIII-1	Request	3	-
VIII-2	Description	26	-
VIII-3	Claims	5	-
VIII-4	Abstract	1	-
VIII-5	Drawings	16	-
VIII-7	TOTAL	51	
	<b>Accompanying items</b>	paper document(s) attached	electronic file(s) attached
VIII-8	Fee calculation sheet	✓	-
VIII-16	PCT-EASY diskette	-	diskette
VIII-18	Figure of the drawings which should accompany the abstract	<no.>	
VIII-19	Language of filing of the international application	Japanese	
<b>IX</b>	<b>Signature of applicant or agent</b>		
IX-1	Name (LAST, First)		
IX-2	Capacity		

## PCT REQUEST

NMPC-1310

Original (for SUBMISSION) - printed on 15.02.2001 12:01:13 PM

## FOR RECEIVING OFFICE USE ONLY

10-1	Date of actual receipt of the purported international application	JG08 Rec'd PCT/P-10 15 FEB 2001
10-2	Drawings:	
10-2-1	Received	
10-2-2	Not received	
10-3	Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application	
10-4	Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2)	
10-5	International Searching Authority	ISA/JP
10-6	Transmittal of search copy delayed until search fee is paid	

## FOR INTERNATIONAL BUREAU USE ONLY

11-1	Date of receipt of the record copy by the International Bureau	
------	--	--

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/03589

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl.<sup>7</sup> G06T15/70

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl.<sup>7</sup> G06T15/70  
A63F13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
JICST FILE

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 2000-157729, A (Square Co., Ltd.) 13 June, 2000 (13.6.2000) Par. Nos. [0088] - [0115]; Fig. 14 (Family: none)	1-12
A	WO, 9636017, A1 (Sega Enterprises, Ltd.), 14 November, 1996 (14.11.96), pages 18 to 20; Figs. 7 to 15 & JP, 08-305891, A	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 29 August, 2000 (29.08.00)	Date of mailing of the international search report 12 September, 2000 (12.09.00)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/03589

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☒ Claims Nos.: 13 - 24  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:  

The subject matters of claims 13-24 relate to a software program and to mere presentations of information. Therefore the claims are not required to be searched by the Authority according to PCT Article 17(2)(a)(i) and Rule 39(v).
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

PCT

## 国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)  
[PCT18条、PCT規則43、44]

REC'D 14 SEP 2000

WIPO

PCT

出願人又は代理人 の書類記号 NMP C-1310	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP00/03589	国際出願日 (日.月.年) 02.06.00	優先日 (日.月.年) 17.06.99
出願人(氏名又は名称) 林 篤		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

## 1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☒ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 4 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

第Ⅰ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☒ 請求の範囲 13 - 24 は、この国際調査機関が調査することを要しない対象に係るものである。つまり、  
請求の範囲13-24は、プログラムそのものであって、情報の単なる提示であると考えられるため、PCT17条(2)(a)(i)及びPCT規則39(v)の規定により、この国際調査機関が調査することを要しない対象に係るものである。
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第Ⅱ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとの国際調査機関は認めた。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G06T15/70

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G06T15/70  
A63F13/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2000年
日本国登録実用新案公報	1994-2000年
日本国実用新案登録公報	1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

J I C S T 科学技術文献ファイル

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2000-157729, A (株式会社スクウェア) 13. 6月. 2000 (13. 6. 2000) 段落番号【0088】-【0115】, 図14 (ファミリーなし)	1-12
A	WO, 9636017, A1 (株式会社セガ・エンタープライゼ ス) 14. 11月. 1996 (14. 11. 96) 第18-20頁, 第7-15図 & J P 08-305891, A	1-12

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29. 08. 00

国際調査報告の発送日

12.0000

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
協岡 剛



5H 9749

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

## 明 細 書

## 画像生成システム及びプログラム

## 5 [技術分野]

本発明は、画像生成システム及びプログラムに関する。

## [背景技術]

10 従来より、仮想的な3次元空間であるオブジェクト空間内の所与の視点から見える画像を生成する画像生成システムが知られており、いわゆる仮想現実を体験できるものとして人気が高い。ガンゲームを楽しむことができる画像生成システムを例にとれば、プレーヤ（操作者）は、銃などを模して作られたガン型コントローラ（シューティングデバイス）を用いて、画面に映し出される敵キャラクタ（オブジェクト）などの標的オブジェクトをシューティングすること  
15 とで、3次元ゲームを楽しむ。

さて、このような画像生成システムでは、プレーヤの仮想現実感の向上のために、よりリアルな画像を生成することが重要な技術的課題になっている。従って、敵キャラクタのモーションについてもリアルに表現できることが望まれる。そして、これまでの画像生成システムでは、予め用意されたモーションデータを選択し、選択されたモーションデータに基づきモーション再生すること  
20 で敵キャラクタのモーションを表現していた。

しかしながら、このようにモーションデータに基づきモーション再生する手法には、以下のような問題点があった。

（1）敵キャラクタを撃っても、敵キャラクタはいつも同じ動きしか行わないため、モーションの表現が単調になる。  
25

（2）敵キャラクタに追い撃ちをかけた場合に、1発目のショット（弾）のヒットにより開始したモーション再生が、2発目のショットのヒットにより打ち

切られてしまい、敵キャラクターのモーションが不自然になる。

(3) 敵キャラクターのモーションのバリエーションを増やすためには、それに比例してモーションデータを増やす必要がある。しかしながら、モーションデータを記憶するメモリの容量は有限であるため、モーションのバリエーションの増加には限界がある。

#### [発明の開示]

本発明は、以上のような課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、よりリアルでバラエティ度が高く自然なモーション表現を少ないデータ量で実現できる画像生成システム及びプログラムを提供することにある。

上記課題を解決するために、本発明は、画像を生成するための画像生成システムであって、複数の部位により構成されるオブジェクトの第Nの部位がヒットされた場合に、ヒット情報に基づく物理シミュレーションにより第Nの部位を動かすと共に第N+1の部位、第N+2の部位、第N+3の部位・・・にヒット情報を順次伝達し、伝達されたヒット情報に基づく物理シミュレーションにより第N+1の部位、第N+2の部位、第N+3の部位・・・を順次動かして、オブジェクトのモーションを生成する手段と、モーションが生成されたオブジェクトの画像を含む画像を生成する手段とを含むことを特徴とする。また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって、上記手段を実現（実行）するための情報（プログラム或いはデータ等）を含むことを特徴とする。また本発明に係るプログラムは、情報記憶媒体又は搬送波に具現化されるプログラムであって、上記手段を実現（実行）するための処理ルーチンを含むことを特徴とする。

本発明によれば、オブジェクトの第Nの部位がヒットされると、ヒット情報に基づく物理シミュレーション（疑似的な物理シミュレーションを含む）により、第Nの部位が動く（回転又は移動する）ようになる。また、ヒット情報が第N+1、第N+2の部位等に順次伝達され、伝達されたヒット情報に基づい

て第 $N+1$ 、第 $N+2$ の部位等が動くようになる。本発明によれば、このようにしてオブジェクトのモーションが生成されるため、例えばヒット位置、ヒット方向等に応じて、オブジェクトが異なったモーションを行うようになる。この結果、リアルで多様なモーション表現を実現できる。

5        また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、ヒット情報が、ヒット方向に向く力ベクトルであり、前記力ベクトルにより求められる回転モーメントにより各部位を動かすことを特徴とする。このようにすれば、力ベクトルで各部位を動かしたり、力ベクトルを各部位に伝達するだけという簡素な処理で、リアルで多様なモーション表現を実現できるようになる。

10        また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、各部位に力ベクトルを伝達する際に、伝達する力ベクトルの大きさを順次減衰させることを特徴とする。このようにすれば、ヒット位置に近い部位ほど大きく動くようになり、リアルなモーション変化を簡素な処理で実現できるようになる。

15        また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、各部位の角速度に応じた回転抵抗力を、各部位に作用させることを特徴とする。このようにすれば、各部位の角速度が過大になって、生成されるモーションが不自然なものになってしまう事態を防止できるようになる。

20        また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、オブジェクトを所与の姿勢に戻すための復元力を、各部位に作用させることを特徴とする。このようにすれば、例えば、連続してヒットされた場合にも、なかなか倒されないようなオブジェクトを表現できるようになる。

25        また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、オブジェクトがヒットされた場合に、オブジェクトのモーションをモーションデータに基づき再生する処理から、オブジェクトのモーションを物理シミュレーションにより生成する処理に切り替えることを特徴とする。

      また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、所与の条件が成立した場合に、オブジェクトのモーションを物理シミュレーション

により生成する処理から、オブジェクトのモーションをモーションデータに基づき再生する処理に切り替えることを特徴とする。

また本発明は、画像を生成するための画像生成システムであって、複数の部位により構成されるオブジェクトのモーションをモーションデータに基づき再生する手段と、オブジェクトのモーションを物理シミュレーションにより生成する手段と、オブジェクトがヒットされた場合に、オブジェクトのモーションをモーションデータに基づき再生する処理から、オブジェクトのモーションを物理シミュレーションにより生成する処理に切り替える手段とを含むことを特徴とする。また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって、上記手段を実現（実行）するための情報（プログラム  
5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60  
65  
70  
75  
80  
85  
90  
95  
100  
105  
110  
115  
120  
125  
130  
135  
140  
145  
150  
155  
160  
165  
170  
175  
180  
185  
190  
195  
200  
205  
210  
215  
220  
225  
230  
235  
240  
245  
250  
255  
260  
265  
270  
275  
280  
285  
290  
295  
300  
305  
310  
315  
320  
325  
330  
335  
340  
345  
350  
355  
360  
365  
370  
375  
380  
385  
390  
395  
400  
405  
410  
415  
420  
425  
430  
435  
440  
445  
450  
455  
460  
465  
470  
475  
480  
485  
490  
495  
500  
505  
510  
515  
520  
525  
530  
535  
540  
545  
550  
555  
560  
565  
570  
575  
580  
585  
590  
595  
600  
605  
610  
615  
620  
625  
630  
635  
640  
645  
650  
655  
660  
665  
670  
675  
680  
685  
690  
695  
700  
705  
710  
715  
720  
725  
730  
735  
740  
745  
750  
755  
760  
765  
770  
775  
780  
785  
790  
795  
800  
805  
810  
815  
820  
825  
830  
835  
840  
845  
850  
855  
860  
865  
870  
875  
880  
885  
890  
895  
900  
905  
910  
915  
920  
925  
930  
935  
940  
945  
950  
955  
960  
965  
970  
975  
980  
985  
990  
995  
1000  
1005  
1010  
1015  
1020  
1025  
1030  
1035  
1040  
1045  
1050  
1055  
1060  
1065  
1070  
1075  
1080  
1085  
1090  
1095  
1100  
1105  
1110  
1115  
1120  
1125  
1130  
1135  
1140  
1145  
1150  
1155  
1160  
1165  
1170  
1175  
1180  
1185  
1190  
1195  
1200  
1205  
1210  
1215  
1220  
1225  
1230  
1235  
1240  
1245  
1250  
1255  
1260  
1265  
1270  
1275  
1280  
1285  
1290  
1295  
1300  
1305  
1310  
1315  
1320  
1325  
1330  
1335  
1340  
1345  
1350  
1355  
1360  
1365  
1370  
1375  
1380  
1385  
1390  
1395  
1400  
1405  
1410  
1415  
1420  
1425  
1430  
1435  
1440  
1445  
1450  
1455  
1460  
1465  
1470  
1475  
1480  
1485  
1490  
1495  
1500  
1505  
1510  
1515  
1520  
1525  
1530  
1535  
1540  
1545  
1550  
1555  
1560  
1565  
1570  
1575  
1580  
1585  
1590  
1595  
1600  
1605  
1610  
1615  
1620  
1625  
1630  
1635  
1640  
1645  
1650  
1655  
1660  
1665  
1670  
1675  
1680  
1685  
1690  
1695  
1700  
1705  
1710  
1715  
1720  
1725  
1730  
1735  
1740  
1745  
1750  
1755  
1760  
1765  
1770  
1775  
1780  
1785  
1790  
1795  
1800  
1805  
1810  
1815  
1820  
1825  
1830  
1835  
1840  
1845  
1850  
1855  
1860  
1865  
1870  
1875  
1880  
1885  
1890  
1895  
1900  
1905  
1910  
1915  
1920  
1925  
1930  
1935  
1940  
1945  
1950  
1955  
1960  
1965  
1970  
1975  
1980  
1985  
1990  
1995  
2000  
2005  
2010  
2015  
2020  
2025  
2030  
2035  
2040  
2045  
2050  
2055  
2060  
2065  
2070  
2075  
2080  
2085  
2090  
2095  
2100  
2105  
2110  
2115  
2120  
2125  
2130  
2135  
2140  
2145  
2150  
2155  
2160  
2165  
2170  
2175  
2180  
2185  
2190  
2195  
2200  
2205  
2210  
2215  
2220  
2225  
2230  
2235  
2240  
2245  
2250  
2255  
2260  
2265  
2270  
2275  
2280  
2285  
2290  
2295  
2300  
2305  
2310  
2315  
2320  
2325  
2330  
2335  
2340  
2345  
2350  
2355  
2360  
2365  
2370  
2375  
2380  
2385  
2390  
2395  
2400  
2405  
2410  
2415  
2420  
2425  
2430  
2435  
2440  
2445  
2450  
2455  
2460  
2465  
2470  
2475  
2480  
2485  
2490  
2495  
2500  
2505  
2510  
2515  
2520  
2525  
2530  
2535  
2540  
2545  
2550  
2555  
2560  
2565  
2570  
2575  
2580  
2585  
2590  
2595  
2600  
2605  
2610  
2615  
2620  
2625  
2630  
2635  
2640  
2645  
2650  
2655  
2660  
2665  
2670  
2675  
2680  
2685  
2690  
2695  
2700  
2705  
2710  
2715  
2720  
2725  
2730  
2735  
2740  
2745  
2750  
2755  
2760  
2765  
2770  
2775  
2780  
2785  
2790  
2795  
2800  
2805  
2810  
2815  
2820  
2825  
2830  
2835  
2840  
2845  
2850  
2855  
2860  
2865  
2870  
2875  
2880  
2885  
2890  
2895  
2900  
2905  
2910  
2915  
2920  
2925  
2930  
2935  
2940  
2945  
2950  
2955  
2960  
2965  
2970  
2975  
2980  
2985  
2990  
2995  
3000  
3005  
3010  
3015  
3020  
3025  
3030  
3035  
3040  
3045  
3050  
3055  
3060  
3065  
3070  
3075  
3080  
3085  
3090  
3095  
3100  
3105  
3110  
3115  
3120  
3125  
3130  
3135  
3140  
3145  
3150  
3155  
3160  
3165  
3170  
3175  
3180  
3185  
3190  
3195  
3200  
3205  
3210  
3215  
3220  
3225  
3230  
3235  
3240  
3245  
3250  
3255  
3260  
3265  
3270  
3275  
3280  
3285  
3290  
3295  
3300  
3305  
3310  
3315  
3320  
3325  
3330  
3335  
3340  
3345  
3350  
3355  
3360  
3365  
3370  
3375  
3380  
3385  
3390  
3395  
3400  
3405  
3410  
3415  
3420  
3425  
3430  
3435  
3440  
3445  
3450  
3455  
3460  
3465  
3470  
3475  
3480  
3485  
3490  
3495  
3500  
3505  
3510  
3515  
3520  
3525  
3530  
3535  
3540  
3545  
3550  
3555  
3560  
3565  
3570  
3575  
3580  
3585  
3590  
3595  
3600  
3605  
3610  
3615  
3620  
3625  
3630  
3635  
3640  
3645  
3650  
3655  
3660  
3665  
3670  
3675  
3680  
3685  
3690  
3695  
3700  
3705  
3710  
3715  
3720  
3725  
3730  
3735  
3740  
3745  
3750  
3755  
3760  
3765  
3770  
3775  
3780  
3785  
3790  
3795  
3800  
3805  
3810  
3815  
3820  
3825  
3830  
3835  
3840  
3845  
3850  
3855  
3860  
3865  
3870  
3875  
3880  
3885  
3890  
3895  
3900  
3905  
3910  
3915  
3920  
3925  
3930  
3935  
3940  
3945  
3950  
3955  
3960  
3965  
3970  
3975  
3980  
3985  
3990  
3995  
4000  
4005  
4010  
4015  
4020  
4025  
4030  
4035  
4040  
4045  
4050  
4055  
4060  
4065  
4070  
4075  
4080  
4085  
4090  
4095  
4100  
4105  
4110  
4115  
4120  
4125  
4130  
4135  
4140  
4145  
4150  
4155  
4160  
4165  
4170  
4175  
4180  
4185  
4190  
4195  
4200  
4205  
4210  
4215  
4220  
4225  
4230  
4235  
4240  
4245  
4250  
4255  
4260  
4265  
4270  
4275  
4280  
4285  
4290  
4295  
4300  
4305  
4310  
4315  
4320  
4325  
4330  
4335  
4340  
4345  
4350  
4355  
4360  
4365  
4370  
4375  
4380  
4385  
4390  
4395  
4400  
4405  
4410  
4415  
4420  
4425  
4430  
4435  
4440  
4445  
4450  
4455  
4460  
4465  
4470  
4475  
4480  
4485  
4490  
4495  
4500  
4505  
4510  
4515  
4520  
4525  
4530  
4535  
4540  
4545  
4550  
4555  
4560  
4565  
4570  
4575  
4580  
4585  
4590  
4595  
4600  
4605  
4610  
4615  
4620  
4625  
4630  
4635  
4640  
4645  
4650  
4655  
4660  
4665  
4670  
4675  
4680  
4685  
4690  
4695  
4700  
4705  
4710  
4715  
4720  
4725  
4730  
4735  
4740  
4745  
4750  
4755  
4760  
4765  
4770  
4775  
4780  
4785  
4790  
4795  
4800  
4805  
4810  
4815  
4820  
4825  
4830  
4835  
4840  
4845  
4850  
4855  
4860  
4865  
4870  
4875  
4880  
4885  
4890  
4895  
4900  
4905  
4910  
4915  
4920  
4925  
4930  
4935  
4940  
4945  
4950  
4955  
4960  
4965  
4970  
4975  
4980  
4985  
4990  
4995  
5000  
5005  
5010  
5015  
5020  
5025  
5030  
5035  
5040  
5045  
5050  
5055  
5060  
5065  
5070  
5075  
5080  
5085  
5090  
5095  
5100  
5105  
5110  
5115  
5120  
5125  
5130  
5135  
5140  
5145  
5150  
5155  
5160  
5165  
5170  
5175  
5180  
5185  
5190  
5195  
5200  
5205  
5210  
5215  
5220  
5225  
5230  
5235  
5240  
5245  
5250  
5255  
5260  
5265  
5270  
5275  
5280  
5285  
5290  
5295  
5300  
5305  
5310  
5315  
5320  
5325  
5330  
5335  
5340  
5345  
5350  
5355  
5360  
5365  
5370  
5375  
5380  
5385  
5390  
5395  
5400  
5405  
5410  
5415  
5420  
5425  
5430  
5435  
5440  
5445  
5450  
5455  
5460  
5465  
5470  
5475  
5480  
5485  
5490  
5495  
5500  
5505  
5510  
5515  
5520  
5525  
5530  
5535  
5540  
5545  
5550  
5555  
5560  
5565  
5570  
5575  
5580  
5585  
5590  
5595  
5600  
5605  
5610  
5615  
5620  
5625  
5630  
5635  
5640  
5645  
5650  
5655  
5660  
5665  
5670  
5675  
5680  
5685  
5690  
5695  
5700  
5705  
5710  
5715  
5720  
5725  
5730  
5735  
5740  
5745  
5750  
5755  
5760  
5765  
5770  
5775  
5780  
5785  
5790  
5795  
5800  
5805  
5810  
5815  
5820  
5825  
5830  
5835  
5840  
5845  
5850  
5855  
5860  
5865  
5870  
5875  
5880  
5885  
5890  
5895  
5900  
5905  
5910  
5915  
5920  
5925  
5930  
5935  
5940  
5945  
5950  
5955  
5960  
5965  
5970  
5975  
5980  
5985  
5990  
5995  
6000  
6005  
6010  
6015  
6020  
6025  
6030  
6035  
6040  
6045  
6050  
6055  
6060  
6065  
6070  
6075  
6080  
6085  
6090  
6095  
6100  
6105  
6110  
6115  
6120  
6125  
6130  
6135  
6140  
6145  
6150  
6155  
6160  
6165  
6170  
6175  
6180  
6185  
6190  
6195  
6200  
6205  
6210  
6215  
6220  
6225  
6230  
6235  
6240  
6245  
6250  
6255  
6260  
6265  
6270  
6275  
6280  
6285  
6290  
6295  
6300  
6305  
6310  
6315  
6320  
6325  
6330  
6335  
6340  
6345  
6350  
6355  
6360  
6365  
6370  
6375  
6380  
6385  
6390  
6395  
6400  
6405  
6410  
6415  
6420  
6425  
6430  
6435  
6440  
6445  
6450  
6455  
6460  
6465  
6470  
6475  
6480  
6485  
6490  
6495  
6500  
6505  
6510  
6515  
6520  
6525  
6530  
6535  
6540  
6545  
6550  
6555  
6560  
6565  
6570  
6575  
6580  
6585  
6590  
6595  
6600  
6605  
6610  
6615  
6620  
6625  
6630  
6635  
6640  
6645  
6650  
6655  
6660  
6665  
6670  
6675  
6680  
6685  
6690  
6695  
6700  
6705  
6710  
6715  
6720  
6725  
6730  
6735  
6740  
6745  
6750  
6755  
6760  
6765  
6770  
6775  
6780  
6785  
6790  
6795  
6800  
6805  
6810  
6815  
6820  
6825  
6830  
6835  
6840  
6845  
6850  
6855  
6860  
6865  
6870  
6875  
6880  
6885  
6890  
6895  
6900  
6905  
6910  
6915  
6920  
6925  
6930  
6935  
6940  
6945  
6950  
6955  
6960  
6965  
6970  
6975  
6980  
6985  
6990  
6995  
7000  
7005  
7010  
7015  
7020  
7025  
7030  
7035  
7040  
7045  
7050  
7055  
7060  
7065  
7070  
7075  
7080  
7085  
7090  
7095  
7100  
7105  
7110  
7115  
7120  
7125  
7130  
7135  
7140  
7145  
7150  
7155  
7160  
7165  
7170  
7175  
7180  
7185  
7190  
7195  
7200  
7205  
7210  
7215  
7220  
7225  
7230  
7235  
7240  
7245  
7250  
7255  
7260  
7265  
7270  
7275  
7280  
7285  
7290  
7295  
7300  
7305  
7310  
7315  
7320  
7325  
7330  
7335  
7340  
7345  
7350  
7355  
7360  
7365  
7370  
7375  
7380  
7385  
7390  
7395  
7400  
7405  
7410  
7415  
7420  
7425  
7430  
7435  
7440  
7445  
7450  
7455  
7460  
7465  
7470  
7475  
7480  
7485  
7490  
7495  
7500  
7505  
7510  
7515  
7520  
7525  
7530  
7535  
7540  
7545  
7550  
7555  
7560  
7565  
7570  
7575  
7580  
7585  
7590  
7595  
7600  
7605  
7610  
7615  
7620  
7625  
7630  
7635  
7640  
7645  
7650  
7655  
7660  
7665  
7670  
7675  
7680  
7685  
7690  
7695  
7700  
7705  
7710  
7715  
7720  
7725  
7730  
7735  
7740  
7745  
7750  
7755  
7760  
7765  
7770  
7775  
7780  
7785  
7790  
7795  
7800  
7805  
7810  
7815  
7820  
7825  
7830  
7835  
7840  
7845  
7850  
7855  
7860  
7865  
7870  
7875  
7880  
7885  
7890  
7895  
7900  
7905  
7910  
7915  
7920  
7925  
7930  
7935  
7940  
7945  
7950  
7955  
7960  
7965  
7970  
7975  
7980  
7985  
7990  
7995  
8000  
8005  
8010  
8015  
8020  
8025  
8030  
8035  
8040  
8045  
8050  
8055  
8060  
8065  
8070  
8075  
8080  
8085  
8090  
8095  
8100  
8105  
8110  
8115  
8120  
8125  
8130  
8135  
8140  
8145  
8150  
8155  
8160  
8165  
8170  
8175  
8180  
8185  
8190  
8195  
8200  
8205  
8210  
8215  
8220  
8225  
8230  
8235  
8240  
8245  
8250  
8255  
8260  
8265  
8270  
8275  
8280  
8285  
8290  
8295  
8300  
8305  
8310  
8315  
8320  
8325  
8330  
8335  
8340  
8345  
8350  
8355  
8360  
8365  
8370  
8375  
8380  
8385  
8390  
8395  
8400  
8405  
8410  
8415  
8420  
8425  
8430  
8435  
8440  
8445  
8450  
8455  
8460  
8465  
8470  
8475  
8480  
8485  
8490  
8495  
8500  
8505  
8510  
8515  
8520  
8525  
8530  
8535  
8540  
8545  
8550  
8555  
8560  
8565  
8570  
8575  
8580  
8585  
8590  
8595  
8600  
8605  
8610  
8615  
8620  
8625  
8630  
8635  
8640  
8645  
8650  
8655  
8660  
8665  
8670  
8675  
8680  
8685  
8690  
8695  
8700  
8705  
8710  
8715  
8720  
8725  
8730  
8735  
8740  
8745  
8750  
8755  
8760  
8765  
8770  
8775  
8780  
8785  
8790  
8795  
8800  
8805  
8810  
8815  
8820  
8825  
8830  
8835  
8840  
8845  
8850  
8855  
8860  
8865  
8870  
8875  
8880  
8885  
8890  
8895  
8900  
8905  
8910  
8915  
8920  
8925  
8930  
8935  
8940  
8945  
8950  
8955  
8960  
8965  
8970  
8975  
8980  
8985  
8990  
8995  
9000  
9005  
9010  
9015  
9020  
9025  
9030  
9035  
9040  
9045  
9050  
9055  
9060  
9065  
9070  
9075  
9080  
9085  
9090  
9095  
9100  
9105  
9110  
9115  
9120  
9125  
9130  
9135  
9140  
9145  
9150  
9155  
9160  
9165  
9170  
9175  
9180  
9185  
9190  
9195  
9200  
9205  
9210  
9215  
9220  
9225  
9230  
9235  
9240  
9245  
9250  
9255  
9260  
9265  
9270  
9275  
9280  
9285  
9290  
9295  
9300  
9305  
9310  
9315  
9320  
9325  
9330  
9335  
9340  
9345  
9350  
9355  
9360  
9365  
9370  
9375  
9380  
9385  
9390  
9395  
9400  
9405  
9410  
9415  
9420  
9425  
9430  
9435  
9440  
9445  
9450  
9455  
9460  
9465  
9470  
9475  
9480  
9485  
9490  
9495  
9500  
9505  
9510  
9515  
9520  
9525  
9530  
9535  
9540  
9545  
9550  
9555  
9560  
9565  
9570  
9575  
9580  
9585  
9590  
9595  
9600  
9605  
9610  
9615  
9620  
9625  
9630  
9635  
9640  
9645  
9650  
9655  
9660  
9665  
9670  
9675  
9680  
9685  
9690  
9695  
9700  
9705  
9710  
9715  
9720  
9725  
9730  
9735  
9740  
9745  
9750  
9755  
9760  
9765  
9770  
9775  
9780  
9785  
9790  
9795  
9800  
9805  
9810  
9815  
9820  
9825  
9830  
9835  
9840  
9845  
9850  
9855  
9860  
9865  
9870  
9875  
9880  
9885  
9890  
9895  
9900  
9905  
9910  
9915  
9920  
9925  
9930  
9935  
9940  
9945  
9950  
9955  
9960  
9965  
9970  
9975  
9980  
9985  
9990  
9995  
10000  
10005  
10010  
10015  
10020  
10025  
10030  
10035  
10040  
10045  
10050  
10055  
10060  
10065  
10070  
10075  
10080  
10085  
10090  
10095  
10100  
10105  
10110  
10115  
10120  
10125  
10130  
10135  
10140  
10145  
10150  
10155  
10160  
10165  
10170  
10175  
10180  
10185  
10190  
10195  
10200  
10205  
10210  
10215  
10220  
10225  
10230  
10235  
10240  
10245  
10250  
1



る。また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって、上記手段を実現（実行）するための情報（プログラム或いはデータ等）を含むことを特徴とする。また本発明に係るプログラムは、情報記憶媒体又は搬送波に具現化されるプログラムであって、上記手段を実現（実行）するための処理ルーチンを含むことを特徴とする。

本発明によれば、所与の条件が成立する前は、モーション生成によりオブジェクトが動き、所与の条件が成立すると、モーション再生によりオブジェクトが動くようになる。このようにすれば、モーション生成によってはその実現が難しいオブジェクトの動きが必要な状況が生じた場合にも、容易にこれに対処できるようになる。

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、オブジェクトがヒットされてから所与の時間が経過した場合及びオブジェクトのパラメータが所与の値になった場合の少なくとも一方の場合に、オブジェクトのモーションを物理シミュレーションにより生成する処理から、オブジェクトのモーションをモーションデータに基づき再生する処理に切り替えることを特徴とする。但し、本発明における所与の条件は、このような、所与の時間が経過したという条件や、パラメータが所与の値になったという条件に限定されるものではない。

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、物理シミュレーションにより生成されるモーションとモーションデータに基づき再生されるモーションとを繋ぐ繋ぎモーションを、オブジェクトに行わせることを特徴とする。このようにすれば、モーション生成、モーション再生間の切り替え時において、モーションを滑らかに且つ自然に変化させることができるようになる。

#### [図面の簡単な説明]

図1は、本実施形態を業務用ゲームシステムに適用した場合の構成例を示す

図である。

図 2 は、本実施形態の画像生成システムのブロック図の例である。

図 3 は、複数の部位により構成される敵キャラクタ（オブジェクト）の例について示す図である。

5 図 4 は、本実施形態におけるヒット時のモーション生成手法について説明するための図である。

図 5 A、図 5 B は、本実施形態により生成されるモーションの例について示す図である。

10 図 6 A、図 6 B も、本実施形態により生成されるモーションの例について示す図である。

図 7 A、図 7 B は、ヒット力ベクトルの大きさを減衰させながら親の部位に伝達する手法や、角速度に応じた回転抵抗力を各部位に作用させる手法について説明するための図である。

15 図 8 は、敵キャラクタをデフォルトの姿勢に戻す手法について説明するための図である。

図 9 A、図 9 B は、モーション生成とモーション再生を切り替える手法について説明するための図である。

図 10 A、図 10 B は、繋ぎモーションを再生（又は生成）する手法について説明するための図である。

20 図 11 は、モーション補間について説明するための図である。

図 12 は、本実施形態の処理の詳細例について示すフローチャートである。

図 13 は、本実施形態の処理の詳細例について示すフローチャートである。

図 14 は、本実施形態の処理の詳細例について示すフローチャートである。

25 図 15 は、本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例を示す図である。

図 16 A、図 16 B は、本実施形態が適用される種々の形態のシステムの例を示す図である。

### [発明を実施するための最良の形態]

以下、本発明の好適な実施形態について図面を用いて説明する。なお以下では、本発明を、ガン型コントローラを用いたガンゲーム（シューティングゲーム）に適用した場合を例にとり説明するが、本発明はこれに限定されず、種々のゲームに適用できる。

#### 1. 構成

図1に、本実施形態を業務用ゲームシステムに適用した場合の構成例を示す。

プレーヤ500は、本物のマシンガンを模して作られたガン型コントローラ（広義にはシューティングデバイス）502を構える。そして、画面504に映し出される敵キャラクタ（広義にはオブジェクト）などの標的オブジェクトを狙ってシューティングすることでガンゲームを楽しむ。

特に、本実施形態のガン型コントローラ502は、引き金を引くと、仮想的なショット（弾）が高速で自動的に連射される。従って、あたかも本物のマシンガンを撃っているかのような仮想現実感をプレーヤに与えることができる。

なお、ショットのヒット位置（着弾位置）は、ガン型コントローラ502に光センサを設け、この光センサを用いて画面の走査光を検知することで検出してもよいし、ガン型コントローラ502から光（レーザー光）を発射し、この光の照射位置をCCDカメラなどを用いて検知することで検出してもよい。

図2に、本実施形態のブロック図の一例を示す。なお同図において本実施形態は、少なくとも処理部100を含めばよく（或いは処理部100と記憶部140、或いは処理部100と記憶部140と情報記憶媒体150を含めばよく）、それ以外のブロック（例えば操作部130、画像生成部160、表示部162、音生成部170、音出力部172、通信部174、I/F部176、メモリーカード180等）については、任意の構成要素とすることができる。

ここで処理部100は、システム全体の制御、システム内の各ブロックへの命令の指示、ゲーム演算などの各種の処理を行うものであり、その機能は、C

PU (CISC型、RISC型)、DSP、或いはASIC (ゲートアレイ等) などのハードウェアや、所与のプログラム (ゲームプログラム) により実現できる。

5 操作部130は、プレーヤが操作データを入力するためのものであり、その機能は、図1のガン型コントローラ502、レバー、ボタンなどのハードウェアにより実現できる。

記憶部140は、処理部100、画像生成部160、音生成部170、通信部174、I/F部176などのワーク領域となるもので、その機能はRAMなどのハードウェアにより実現できる。

10 情報記憶媒体 (コンピュータにより使用可能な記憶媒体) 150は、プログラムやデータなどの情報を格納するものであり、その機能は、光ディスク (CD、DVD)、光磁気ディスク (MO)、磁気ディスク、ハードディスク、磁気テープ、或いは半導体メモリ (ROM) などのハードウェアにより実現できる。処理部100は、この情報記憶媒体150に格納される情報に基づいて本  
15 発明 (本実施形態) の種々の処理を行う。即ち情報記憶媒体150には、本発明 (本実施形態) の手段 (特に処理部100に含まれるブロック) を実現 (実行) するための種々の情報 (プログラム、データ) が格納される。

なお、情報記憶媒体150に格納される情報の一部又は全部は、システムへの電源投入時等に記憶部140に転送されることになる。また情報記憶媒体  
20 150に記憶される情報は、本発明の処理を行うためのプログラムコード、画像情報、音情報、表示物の形状情報、テーブルデータ、リストデータ、プレーヤ情報や、本発明の処理を指示するための情報、その指示に従って処理を行うための情報等の少なくとも1つを含むものである。

画像生成部160は、処理部100からの指示等にしがって、各種の画像  
25 を生成し表示部162に出力するものであり、その機能は、画像生成用ASIC、CPU、或いはDSPなどのハードウェアや、所与のプログラム (画像生成プログラム)、画像情報により実現できる。

音生成部 170 は、処理部 100 からの指示等にしたがって、各種の音を生  
成し音出力部 172 に出力するものであり、その機能は、音生成用 A S I C、  
C P U、或いは D S P などのハードウェアや、所与のプログラム（音生成プロ  
グラム）、音情報（波形データ等）により実現できる。

- 5      通信部 174 は、外部装置（例えばホスト装置や他の画像生成システム）と  
の間で通信を行うための各種の制御を行うものであり、その機能は、通信用 A  
S I C、或いは C P U などのハードウェアや、所与のプログラム（通信プログ  
ラム）により実現できる。

- 10      なお本発明（本実施形態）の処理を実現するための情報は、ホスト装置（サ  
ーバー）が有する情報記憶媒体からネットワーク及び通信部 174 を介して情  
報記憶媒体 150 に配信するようにしてもよい。このようなホスト装置（サー  
バー）の情報記憶媒体の使用も本発明の範囲内に含まれる。

- 15      また処理部 100 の機能の一部又は全部を、画像生成部 160、音生成部 1  
70、又は通信部 174 の機能により実現するようにしてもよい。或いは、画  
像生成部 160、音生成部 170、又は通信部 174 の機能の一部又は全部を、  
処理部 100 の機能により実現するようにしてもよい。

- 20      I / F 部 176 は、処理部 100 からの指示等にしたがってメモリーカード  
（広義には、携帯型ゲーム機などを含む携帯型情報記憶装置）180 との間で  
情報交換を行うためのインターフェースとなるものであり、その機能は、メモ  
リーカードを挿入するためのスロットや、データ書き込み・読み出し用コント  
ローラ I C などにより実現できる。なお、メモリーカード 180 との間の情報  
交換を赤外線などの無線を用いて実現する場合には、I / F 部 176 の機能は、  
半導体レーザ、赤外線センサーなどのハードウェアにより実現できる。

処理部 100 は、ゲーム演算部 110 を含む。

- 25      ここでゲーム演算部 110 は、コイン（代価）の受け付け処理、各種モード  
の設定処理、ゲームの進行処理、選択画面の設定処理、オブジェクト（キャラ  
クタ、移動体）の位置や回転角度（X、Y 又は Z 軸回り回転角度）を決める処

理、視点位置や視線角度を決める処理、オブジェクトのモーションを再生又は生成する処理、オブジェクト空間へオブジェクトを配置する処理、ヒットチェック処理、ゲーム結果（成果、成績）を演算する処理、複数のプレーヤが共通のゲーム空間でプレイするための処理、或いはゲームオーバー処理などの種々のゲーム演算処理を、操作部 130 からの操作データ、メモリーカード 180 からのデータ、ゲームプログラムなどに基づいて行う。

ゲーム演算部 110 は、ヒットチェック部 112、モーション再生部 114、モーション生成部 116、切り替え部 122 を含む。

ここで、ヒットチェック部 112 は、ガン型コントローラを用いてプレーヤが発射したショットがオブジェクトにヒットしたか否かを調べるヒットチェック処理を行う。なお、処理負担の軽減化のためには、オブジェクトの形状を簡易化した簡易オブジェクトを用いてヒットチェック処理を行うことが望ましい。

モーション再生部 114 は、オブジェクト（敵キャラクタ等）のモーションを、モーションデータ記憶部 142 に記憶されているモーションデータに基づいて再生する処理を行う。即ち、モーションデータ記憶部 142 には、オブジェクトの各基準モーションでの各部位（パーツ）の位置データや角度データを含むモーションデータが記憶されている。モーション再生部 114 は、このモーションデータを読み出し、このモーションデータに基づいてオブジェクトの各部位を動かすことで、オブジェクトのモーションを再生する。

モーション生成部 116 は、オブジェクトのモーションを、物理シミュレーション（物理計算を利用したシミュレーション。物理計算は擬似的な物理計算でもよい）により生成する処理を行う。即ち本実施形態では、ヒット（被弾）時等における、オブジェクト（敵キャラクタ等）のモーションを、モーションデータに基づくモーション再生ではなく、物理シミュレーションによりリアルタイムに生成するようにしている。このように物理シミュレーションによりモーションを生成することで、モーションデータに基づくモーション再生に比べて、バラエティ度が高くリアルなモーション表現を、使用データ量を抑えなが

ら実現できるようになる。

モーション生成部 1 1 6 は、ヒット（被弾）時モーション生成部 1 1 8 と下半身モーション生成部 1 2 0 を含む。

ここで、ヒット時モーション生成部 1 1 8 は、ヒット時におけるオブジェクトのモーションを生成する処理を行う。より具体的には、オブジェクトの第 N の部位がヒットされた場合には、ヒット情報（ヒット方向を向く力ベクトル等）に基づき物理シミュレーションにより、その第 N の部位を動かすと共に、隣の第 N + 1、第 N + 2、第 N + 3 の部位等にヒット情報を順次伝達（伝搬）する（例えばその大きさを順次減衰させながら伝達する）。そして、伝達されたヒット情報に基づき物理シミュレーションにより、これらの第 N + 1、第 N + 2、第 N + 3 の部位等を動かす。このようにしてオブジェクトのモーションを生成すれば、高速連射によりショットが連続してヒットした場合におけるオブジェクトのリアルなモーションを、少ない処理負担で表現できるようになる。

また下半身モーション生成部 1 2 0 は、ヒット時のオブジェクトのよろけ動作をリアルに表現するために、オブジェクトの下半身についてのモーションを特別なアルゴリズムを用いて生成している。より具体的には、接地している第 1 の部位（例えば左足）を支点として倒れるようにオブジェクトを動かす。そして、オブジェクトが倒れるのを制限する位置（例えば仮想重心を接地面に投影した位置に関して第 1 の部位と点対称の位置）に、接地していない第 2 の部位（例えば右足）の移動目標位置を設定し、この移動目標位置に第 2 の部位を移動させる。このようにしてオブジェクトのモーションを生成すれば、よろけながらもなかなか倒れないというオブジェクトのモーション表現が可能になる。

切り替え部 1 2 2 は、例えばオブジェクトがヒットされた場合に、モーション再生からモーション生成に切り替える処理を行う。或いは、所与の条件が成立した場合（ヒットされてから所与の時間が経過したり、体力パラメータが零になった場合）に、モーション生成からモーション再生に切り替える処理を行う。このようにすれば、モーション生成による表現が難しい場面では、モーシ

ョン再生によりオブジェクトの動きを表現し、少ないデータ量でバラエティ度の高い動きが要請される場面では、モーション生成によりオブジェクトの動きを表現できるようになる。

5       なお、本実施形態の画像生成システムは、1人のプレーヤのみがプレイできるシングルプレーヤモード専用のシステムにしてもよいし、このようなシングルプレーヤモードのみならず、複数のプレーヤがプレイできるマルチプレーヤモードも備えるシステムにしてもよい。

10       また複数のプレーヤがプレイする場合に、これらの複数のプレーヤに提供するゲーム画像やゲーム音を、1つの端末を用いて生成してもよいし、ネットワーク（伝送ライン、通信回線）などで接続された複数の端末を用いて生成してもよい。

## 2. 本実施形態の特徴

15       さて、本実施形態では、図3に示すように、敵キャラクタ（オブジェクト）10が、複数の部位（右手12、右前腕14、右上腕16、胸18、腰20、左手22、左前腕24、左上腕26、頭30、右足32、右すね34、右股36、左足42、左すね44、左股46）により構成されている。なお、これらの部位（パーツ）の位置や回転角度（方向）は、スケルトンモデルを構成する関節J0～J13の位置や骨（アーク）A0～A18の回転角度として表すことができる。但し、これらの骨、関節は仮想的なものであり、現実に表示されるオブジェクトではない。

20       本実施形態では、敵キャラクタを構成する部位が親子（階層）構造を有している（実際には関節が親子構造を有する）。即ち、手12、22の親は前腕14、24であり、前腕14、24の親は上腕16、26であり、上腕16、26の親は胸18であり、胸18の親は腰20となる。また、頭30の親は胸18となる。また、足32、42の親はすね34、44であり、すね34、44の親は股36、46であり、股36、46の親は腰20となる。

25       モーションデータ記憶部には、これらの部位（関節、骨）の位置及び回転角



度が、モーションデータとして記憶されている。例えば、歩きモーションが、MP 0、MP 1、MP 2・・・MP Nという基準モーションにより構成されているとする。するとこれらの各基準モーションMP 0、MP 1、MP 2・・・MP Nでの各部位の位置及び回転角度が、モーションデータとして予め記憶されている。そして、例えば基準モーションMP 0の各部位の位置及び回転角度を読み出し、次に基準モーションMP 1の各部位の位置及び回転角度を読み出すというように、基準モーションのモーションデータを時間経過に伴い順次読み出すことで、モーション再生が実現される。

なお、モーションデータ記憶部に記憶するモーションデータは、一般的には、モーションキャプチャにより取得したり、デザイナーが作成する。また、部位（関節、骨）の位置、回転角度は、親の部位の位置、回転角度に対する相対的な位置、相対的な回転角度で表される。

本実施形態の第1の特徴は、ヒット時における敵キャラクタ（オブジェクト）のモーションを、物理シミュレーションを用いて生成する点にある。

例えば図4において、敵キャラクタの前腕14にプレーヤのショット（弾）がヒットすると、まず、ヒット力ベクトルFH0（広義にはヒット情報）に基づき前腕14を動かす（回転させる、移動させる）。更に、このヒット力ベクトルFH0を、FH1、FH2、FH3、FH4として親の部位である上腕16、胸18、腰20に順次伝達（伝搬）する。そして、伝達されたヒット力ベクトルFH1～FH4により、上腕16、胸18、腰20を動かす。本実施形態では、このようにして、ヒット時における敵キャラクタのモーションをリアルタイムに生成している。

より具体的には、ヒット力ベクトルFH0は、その方向が、ヒットの方向（ショットの軌道方向）に向き、その大きさが、ヒットの威力を表すベクトルである。そして、関節J1とヒット位置（着弾位置）HPを結ぶベクトルHVと、ヒット力ベクトルFH0との外積をとることで、回転モーメントが求められる。

次に、この回転モーメントと前腕14の仮想質量に基づき、前腕14の角加

速度が算出される。そして、算出された角加速度に基づき、前腕 1 4 の角速度が算出され、この角速度で前腕 1 4 が R 0 に示すように回転する。

ヒット力ベクトル F H 0 (ヒット情報) は、その大きさが減衰されて F H 1 として親の部位である上腕 1 6 に伝達される。より具体的には、この F H 1 は  
5 関節 J 1 に作用し、この F H 1 による回転モーメントで、上腕 1 6 が R 1 に示すように回転する。

次に、胸 1 8 に伝達された F H 2 は関節 J 2 に作用し、この F H 2 による回転モーメントで、胸 1 8 が R 2 に示すように回転する。

次に腰 2 0 に伝達された F H 3 は関節 J 3 に作用し、この F H 3 による回転  
10 モーメントで、腰 2 0 が R 3 に示すように回転する。また、腰 2 0 に伝達された F H 4 は代表点 R P に作用し、この F H 4 により、腰 2 0 が M T 0 に示すように移動する。なお、腰 2 0 が M T 0 の方向に移動すると、腰 2 0 以外の他の部位も M T 0 の方向に移動することになる。但し、この場合にも、腰 2 0 と他の部位との間の相対的な位置関係は変化しない。

15 本実施形態により生成されたモーションの例を図 5 A、図 5 B、図 6 A、図 6 B に示す。このモーションは、敵キャラクタ 1 0 の頭にショットがヒットした場合に生成されたモーションの例である。

図 5 A ~ 図 6 B に示すように、本実施形態によれば、ヒット時における敵キャラクタ 1 0 のリアルなモーションを生成できる。そして、生成されるモーションは、ヒット位置やヒット方向やヒット力の大きさなどに応じて異なったものとなり、モーションデータに基づくモーション再生の手法に比べて、モーションのバリエーションを格段に増すことができる。

20 即ち、モーション再生の手法では、ヒット位置に応じた何種類ものモーションデータを予め別々に用意しておく必要がある。例えば、図 4 のように前腕が  
25 ヒットされた場合用のモーションデータと、図 5 A ~ 図 6 B のように頭がヒットされた場合用のモーションデータとを別々に用意する必要がある。また、同じ頭がヒットされた場合も、前方向から頭がヒットされた場合用のモーション

データ、右方向から頭がヒットされた場合用のモーションデータ、後ろ方向から頭がヒットされた場合用のモーションデータ、左方向から頭がヒットされた場合用のモーションデータを別々に用意しておく必要がある。

ところが、モーションデータを記憶するメモリの容量は有限である。従って、  
5 モーション再生の手法では、モーションのバリエーションの増加には限界がある。

これに対して、本実施形態によれば、上記のようなモーションデータを用意することなく、ヒット位置やヒット方向やヒット力の大きさなどに応じて異なる多様なモーションを生成できる。例えばショットのヒット位置に応じて、敵  
10 キャラクタの反応が細かく変化するようになる。従って、リアルで多様なモーション表現を少ないデータ量で実現できるようになる。

また、モーション再生の手法では、図5A～図6Bのような、頭ヒット時用のモーションを再生している際に、例えば前腕がヒットされると、頭ヒット時  
15 用のモーションの再生が途中で打ち切られてしまい、敵キャラクタの動きが不自然なものになってしまう。

これに対して、本実施形態によれば、頭がヒットされた後に前腕がヒットされても、モーションが途中で打ち切られるという事態が生じない。従って、ヒット時における敵キャラクタの動きを滑らかで連続的なものにすることができ  
る。

特に本実施形態では、図1で説明したように、プレーヤ500が所持するガン型コントローラ502は、マシンガンのようにショットを高速連射できるようになっているため、敵キャラクタに対して何発ものショットが連続してヒットする状況が生じる。更に本実施形態では、一発のショットが命中しただけでは敵キャラクタは消滅しないようになっている。従って、何発ものショットが  
20 ヒットし、ショットがヒットする毎に、ヒット位置やヒット方向に応じてその動きが細かく変化するような敵キャラクタのモーションを表現する必要がある。

モーション再生の手法により、このような高速連射時のモーション表現を実

現しようとする、必要なモーションデータの量が過大になってしまう。このため、モーション再生の手法では、このようなモーション表現は実質的に実現不可能となる。これに対して、図4で説明したモーション生成の手法によれば、このようなモーション表現を容易に実現できるようになる。

- 5       さて、本実施形態では、各部位を動かすヒット情報として、ヒット力ベクトルを採用している。そして、図7Aに示すように、例えばヒット力ベクトル $F_{HN}$ により回転モーメント $L_N \times F_{HN}$ を求め、求められた回転モーメントにより、第Nの部位を動かす（回転させる）。そして、ヒット力ベクトル $F_{HN+1}$ 、 $F_{HN+2}$ を、隣の第N+1、第N+2の部位に順次伝達し、これらのヒット力ベクトルで第N+1、第N+2の部位を動かす。より具体的には、フレームKでは、 $F_{HN}$ を第Nの部位に作用させ、フレームK+1では $F_{HN+1}$ を第N+1の部位に作用させ、フレームK+2では $F_{HN+2}$ を第N+2の部位に作用させる。

- 10       このようにすることで、ヒット力ベクトルの衝撃により敵キャラクタの各部位が動く様子を、ヒット力ベクトルを隣の部位に順次伝達するだけという簡易な処理で、リアルに表現できるようになる。

- 15       そして、この場合に本実施形態では、各部位にヒット力ベクトルを順次伝達する際に、伝達するヒット力ベクトルの大きさを順次減衰（減衰率は例えば90%程度）させている。即ち、 $|F_{HN}| > |F_{HN+1}| > |F_{HN+2}|$ というように、ヒット力ベクトルの大きさを減衰させる。このようにすることで、ヒット位置に近い部位ほど大きく動くようになり、現実世界の事象により近いリアルなモーション変化を、ヒット力ベクトルの大きさを減少させるだけという簡易な処理で実現できるようになる。

また本実施形態では、各部位の角速度に応じた回転抵抗力を、各部位に作用させるようにしている。

- 20       例えば図7Bに示すように、第Nの部位には、第Nの部位の角速度 $\omega_N$ の大きさに応じた回転抵抗力 $F_{RN}$ を作用させる。また、第N+1の部位には、第N+1の部位の角速度 $\omega_{N+1}$ の大きさに応じた回転抵抗力 $F_{RN+1}$ を回転と逆方向に

作用させる。また、第 $N + 2$ の部位には、第 $N + 2$ の部位の角速度 $\omega_{N+2}$ の大きさに応じた回転抵抗力 $F_{RN+2}$ を回転と逆方向に作用させる。

このような回転抵抗力を作用させることで、各部位の角速度が急激に変化してしまい不自然なモーションになってしまう事態を効果的に防止できるようになる。

また本実施形態では、敵キャラクタを所与の姿勢に戻すための復元力を、各部位に作用させている。

例えば図8に示すように、ヒット力ベクトル $F_H$ により敵キャラクタの姿勢が変化した場合に、敵キャラクタを、点線で示されるデフォルトの姿勢に戻すようにする。

このようにすれば、高速連射により何発ものショットがヒットすることで、敵キャラクタの姿勢が極端に崩れてしまうというような事態を防止できる。ショットが連続してヒットしても、ヒットする毎に復元力により敵キャラクタが元のデフォルト姿勢に少しずつ戻るようになるからである。これにより、多くのショットがヒットしても、なかなか倒されないような敵キャラクタを表現できるようになり、マシンガンゲームに好適な敵キャラクタをゲームに登場させることができるようになる。

なお、敵キャラクタをデフォルト姿勢に戻す処理は、各部位のデフォルトの回転角度を記憶部に保持しておき、このデフォルトの角度に、各部位の角度を戻すように処理することで実現できる。

本実施形態の第2の特徴は、敵キャラクタのヒット時に、モーションデータに基づくモーション再生から物理シミュレーションによるモーション生成に切り替える点にある。

例えば図9AのE1に示すように、敵キャラクタがヒットされる前においては、モーション再生により敵キャラクタの動きが表現される。即ち、所定の場所へ移動したり、物陰に隠れたり、プレイヤーの前に出現したりする敵キャラクタの動きについては、モーションデータに基づくモーション再生により表現す

る。

一方、E 2 に示すように、敵キャラクタがヒットされると、モーション再生からモーション生成に切り替わる。即ち、例えば図 4 で説明したようなモーション生成手法により、ヒット時の敵キャラクタの動きを表現する。

5        ヒット前における敵キャラクタの動きに対しては、プレーヤのゲーム操作の影響がそれほど及ばない。従って、モーションデータに基づくモーション再生だけで、敵キャラクタの動きを十分に表現できる。また、物陰に隠れたり、プレーヤの前に出現する動きなどを、モーション生成で実現しようとする、処理の複雑化、処理負担の増大化を招く。

10       一方、ヒット時における敵キャラクタの動きに対しては、プレーヤのゲーム操作の影響が強く及ぶ。即ち、プレーヤがどの敵キャラクタをどの方向からどのように射撃するかは、プレーヤの任意であり、ゲーム前には全く予想できない。このため、ヒット時には、プレーヤのゲーム操作（射撃操作）に応じて、敵キャラクタの動きを細かく変化させる必要がある。従って、モーション再生よりも、図 4 で説明したようなモーション生成により敵キャラクタの動きを表現する方が望ましい。また、ヒット時の動きについては、物陰に隠れたり、プレーヤの前に出現する動きなどに比べて、物理シミュレーションに基づくモーション生成に適している。

20       本実施形態では、以上の点に着目して、図 9 A の E 2 に示すように、敵キャラクタのヒット時に、モーション再生からモーション生成に切り替えている。これにより、状況に応じた適切な処理で、敵キャラクタを動かすことができるようになる。

25       本実施形態の第 3 の特徴は、所与の条件が成立した場合に、物理シミュレーションによるモーション生成からモーションデータに基づくモーション再生に切り替える点にある。

例えば図 9 A の E 3 では、ヒット後に所与の時間  $T_M$  が経過したため、モーション生成からモーション再生に切り替えている。

即ち、E 4 のように短時間で連続して敵キャラクタにショットがヒットしている場合には、図 4 で説明したようなモーション生成により敵キャラクタを動かす。これにより、ショットがヒットする毎にヒット位置やヒット方向に応じてその動きが細かく変化する敵キャラクタを表現できる。

- 5      一方、E 3 のように、ショットがヒットした後に所与の時間  $T_M$  が経過した場合には、敵キャラクタに対する連射はもはや行われていないと考えられる。従って、この場合には、モーションデータに基づくモーション再生を行うようにする。このようにすることで、プレーヤにより攻撃された後に、他の場所に移動したり、物陰に隠れたりするなどの敵キャラクタの動きを表現できるようになる。

また図 9 B の E 5 では、敵キャラクタの体力パラメータが 0（所与の値）になったため、モーション生成からモーション再生に切り替えている。即ち、この場合には、敵キャラクタを完全に転倒させるモーションを再生し、敵キャラクタを消滅させる。

- 15      このように、体力パラメータが 0 になった場合には、その敵キャラクタの運命は、消滅するという運命にもはや決まっており、プレーヤのゲーム操作の影響が及ぶ余地がない。従って、この場合には、モーション生成ではなくモーション再生により敵キャラクタの動きを表現する。このようにすれば、予め用意されたモーションデータに基づいてリアルに敵キャラクタを転倒させることが可能になり、ゲームの演出効果を高めることができる。

なお、モーション生成とモーション再生を切り替える場合には、物理シミュレーションにより生成されるモーションとモーションデータに基づき再生されるモーションとを繋ぐ繋ぎモーションを再生（或いは生成）することが望ましい。

- 25      例えば図 10 A では、F 1 が、モーション生成とモーション再生の切り替えポイントになっている。従って、この場合には、生成された最後のモーション  $M_{GM}$  と、再生される最初のモーション  $M_{P0}$  とを繋ぐ繋ぎモーションを再生

(又は生成) するようにする。

また図10Bでは、F2が、モーション生成とモーション再生の切り替えポイントになっている。従って、この場合には、生成された最後のモーションMGNと、再生される最初のモーションMP0とを繋ぐ繋ぎモーションを再生(又は生成) するようにする。

このようにすれば、モーション生成のどの時点で切り替わっても、モーションを滑らかに繋ぐことが可能となり、生成される画像の画質やリアル度を高めることができる。

なお、繋ぎモーションの再生は、図11に示すようなモーション補間により実現することが望ましい。即ち、モーションM0、M1を、重み係数 $\alpha$ を0から1に変化させながら、例えば $M2 = \alpha \times M0 + (1 - \alpha) \times M1$ という計算式により補間して、モーションM2を得る(実際には、位置や回転角度を上記計算式により補間する)。この場合、図10A、図10BのMGM、MGNが図11のM0になり、MP0がM1になり、得られる繋ぎモーションがM2になる。

### 3. 本実施形態の処理

次に、本実施形態の詳細な詳細例について、図12、図13、図14のフローチャートを用いて説明する。

図12は、モーション再生とモーション生成の切り替え処理に関するフローチャートである。

まず、モーションデータに基づくモーション再生を行う(ステップS1)。例えば、所定の場所に移動したり、物陰に隠れたり、プレーヤの前に現れるというような敵キャラクタの動きは、モーション再生により実現する。

次に、プレーヤからのショットがヒットしたか否かを判断し(ステップS2)、ヒットしなかった場合には、ステップS1に戻りモーション再生を続行する。一方、ヒットした場合には、体力パラメータが0か否かを判断する(ステップS3)。そして、体力パラメータが0でない場合には、図9AのE2に示すよ



うに、物理シミュレーションによるモーション生成処理に移行する（ステップ S 4）。

次に、ヒット後から所与の時間が経過したか否かを判断し（ステップ S 5）、経過していない場合には、プレーヤからのショットがヒットしたか否かを判断する（ステップ S 6）。そして、ヒットした場合には、ステップ S 3 で体力パラメータが 0 か否かを判断し、0 でない場合にはステップ S 4 のモーション生成処理を続行する。一方、ヒットしなかった場合には、ステップ S 3 の体力パラメータの判断処理を行うことなく、ステップ S 4 のモーション生成処理を続行する。

ステップ S 5 で所与の時間が経過したと判断された場合には、図 10 A、図 10 B で説明したように、繋ぎモーションを再生（又は生成）する処理を行う（ステップ S 7）。そして、図 9 A の E 3 に示すように、モーション再生処理に切り替える。

ステップ S 3 で、体力パラメータが 0 であると判断された場合には、転倒モーションへの繋ぎモーションを再生（又は生成）する（ステップ S 8）。そして、図 9 B の E 5 に示すように、転倒モーションの再生処理に移行し（ステップ S 9）、敵キャラクタを消滅させる（ステップ S 10）。

図 13、図 14 は、ヒット時のモーション生成処理に関するフローチャートである。

まず、処理対象となる部位が、ヒットされた部位又はヒットカベクトルが伝達された部位かを判断し（ステップ T 1）、そのような部位でない場合にはステップ T 5 に移行する。一方、そのような部位である場合には、図 4 で説明したように、その部位におけるヒット位置 H P とヒットカベクトル F H 0 を得る（ステップ T 2）。なお、ステップ T 1 での判断は、ヒットされた又はヒットカベクトルが伝達された場合にオンにセットされるヒットフラグに基づいて行われることになる。

次に、図 7 A で説明したように、ヒットカベクトルを、その大きさを減衰さ

せながら、親の部位に伝達する（ステップT 3）。なお、ヒット力ベクトルが伝達された部位については、そのヒットフラグがオンにセットされる。

次に、ヒット力ベクトルに基づき回転モーメントを算出し、その回転モーメントに基づき部位の角速度を算出する（ステップT 4）。例えば図7 Aの第N  
5 の部位では、回転モーメント  $L_N \times F_{HN}$  が算出され、この回転モーメントに基づき第Nの部位の角速度が算出される。

次に、図7 Bで説明したように、部位の角速度に比例した回転抵抗力を算出し、その回転抵抗力に基づき部位の角速度を変化（減少）させる（ステップT 5）。そして、図8で説明したように、敵キャラクタをデフォルトの姿勢に戻すための復元力を算出し、その復元力に基づき部位の角速度を変化させる（ステップT 6）。

次に、処理対象となる部位が腰である場合には、ヒット力ベクトルに基づき腰の移動速度を算出する（ステップT 7）。例えば図4において、 $F_{H4}$  に基づいて腰20（代表点RP）の移動速度を算出する。

次に、処理対象となる部位が腰の場合には、算出された移動速度と角速度に基づいて、その位置と回転速度を更新し、それ以外の部位の場合には、算出された角速度に基づき、その回転角度を更新する（ステップT 8）。即ち、当該フレームでの、各部位の位置や回転角度を求める。

最後に、全ての部位についての処理が終了したか否かを判断し（ステップT 9）、終了していない場合にはステップT 1に戻る。

#### 4. ハードウェア構成

次に、本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例について図15を用いて説明する。同図に示すシステムでは、CPU1000、ROM1002、RAM1004、情報記憶媒体1006、音生成IC1008、画像生成IC  
25 1010、I/Oポート1012、1014が、システムバス1016により相互にデータ送受信可能に接続されている。そして前記画像生成IC1010にはディスプレイ1018が接続され、音生成IC1008にはスピーカ10

20が接続され、I/Oポート1012にはコントロール装置1022が接続され、I/Oポート1014には通信装置1024が接続されている。

情報記憶媒体1006は、プログラム、表示物を表現するための画像データ、音データ等が主に格納されるものである。例えば家庭用ゲームシステムではゲームプログラム等を格納する情報記憶媒体としてDVD、ゲームカセット、CDROM等が用いられる。また業務用ゲームシステムではROM等のメモリが用いられ、この場合には情報記憶媒体1006はROM1002になる。

コントロール装置1022はゲームコントローラ、操作パネル等に相当するものであり、プレーヤがゲーム進行に応じて行う判断の結果をシステム本体に入力するための装置である。

情報記憶媒体1006に格納されるプログラム、ROM1002に格納されるシステムプログラム（システム本体の初期化情報等）、コントロール装置1022によって入力される信号等に従って、CPU1000はシステム全体の制御や各種データ処理を行う。RAM1004はこのCPU1000の作業領域等として用いられる記憶手段であり、情報記憶媒体1006やROM1002の所与の内容、あるいはCPU1000の演算結果等が格納される。また本実施形態を実現するための論理的な構成を持つデータ構造は、このRAM又は情報記憶媒体上に構築されることになる。

更に、この種のシステムには音生成IC1008と画像生成IC1010とが設けられていてゲーム音やゲーム画像の好適な出力が行えるようになっている。音生成IC1008は情報記憶媒体1006やROM1002に記憶される情報に基づいて効果音やバックグラウンド音楽等のゲーム音を生成する集積回路であり、生成されたゲーム音はスピーカ1020によって出力される。また、画像生成IC1010は、RAM1004、ROM1002、情報記憶媒体1006等から送られる画像情報に基づいてディスプレイ1018に出力するための画素情報を生成する集積回路である。なおディスプレイ1018として、いわゆるヘッドマウントディスプレイ（HMD）と呼ばれるものを使用す

ることできる。

また、通信装置 1 0 2 4 は画像生成システム内部で利用される各種の情報を外部とやりとりするものであり、他の画像生成システムと接続されてゲームプログラムに応じた所与の情報を送受したり、通信回線を介してゲームプログラム等の情報を送受することなどに利用される。

そして図 1 ～図 1 4 で説明した種々の処理は、プログラムやデータなどの情報を格納した情報記憶媒体 1 0 0 6、この情報記憶媒体 1 0 0 6 からの情報等に基づいて動作する CPU 1 0 0 0、画像生成 IC 1 0 1 0 或いは音生成 IC 1 0 0 8 等によって実現される。なお画像生成 IC 1 0 1 0、音生成 IC 1 0 0 8 等で行われる処理は、CPU 1 0 0 0 あるいは汎用の DSP 等によりソフトウェア的に行ってもよい。

図 1 に示すような業務用ゲームシステムに本実施形態を適用した場合には、内蔵されるシステムボード（サーキットボード）1 1 0 6 に対して、CPU、画像生成 IC、音生成 IC 等が実装される。そして、本実施形態の処理（本発明の手段）を実行（実現）するための情報は、システムボード 1 1 0 6 上の情報記憶媒体である半導体メモリ 1 1 0 8 に格納される。以下、この情報を格納情報と呼ぶ。

図 1 6 A に、本実施形態を家庭用のゲームシステムに適用した場合の例を示す。プレーヤはディスプレイ 1 2 0 0 に映し出されたゲーム画像を見ながら、ゲームコントローラ 1 2 0 2、1 2 0 4 を操作してゲームを楽しむ。この場合、上記格納情報は、本体システムに着脱自在な情報記憶媒体である DVD 1 2 0 6、メモリーカード 1 2 0 8、1 2 0 9 等に格納されている。

図 1 6 B に、ホスト装置 1 3 0 0 と、このホスト装置 1 3 0 0 と通信回線（LAN のような小規模ネットワークや、インターネットのような広域ネットワーク）1 3 0 2 を介して接続される端末 1 3 0 4 -1 ～ 1 3 0 4 -n とを含む画像生成システムに本実施形態を適用した場合の例を示す。この場合、上記格納情報は、例えばホスト装置 1 3 0 0 が制御可能な磁気ディスク装置、磁気テープ装

置、半導体メモリ等の情報記憶媒体 1 3 0 6 に格納されている。端末 1 3 0 4 -1~1 3 0 4 -nが、CPU、画像生成IC、音処理ICを有し、スタンドアロンでゲーム画像、ゲーム音を生成できるものである場合には、ホスト装置 1 3 0 0 からは、ゲーム画像、ゲーム音を生成するためのゲームプログラム等が端  
5 末 1 3 0 4 -1~1 3 0 4 -nに配送される。一方、スタンドアロンで生成できない場合には、ホスト装置 1 3 0 0 がゲーム画像、ゲーム音を生成し、これを端末 1 3 0 4 -1~1 3 0 4 -nに伝送し端末において出力することになる。

なお、図 1 6 B の構成の場合に、本発明の処理を、ホスト装置（サーバー）と端末とで分散して処理するようにしてもよい。また、本発明を実現するため  
10 の上記格納情報を、ホスト装置（サーバー）の情報記憶媒体と端末の情報記憶媒体に分散して格納するようにしてもよい。

また通信回線に接続する端末は、家庭用ゲームシステムであってもよいし業務用ゲームシステムであってもよい。そして、業務用ゲームシステムを通信回線に接続する場合には、業務用ゲームシステムとの間で情報のやり取りが可能  
15 であると共に家庭用ゲームシステムとの間でも情報のやり取りが可能な携帯型情報記憶装置（メモリーカード、携帯型ゲーム機）を用いることが望ましい。

なお本発明は、上記実施形態で説明したものに限らず、種々の変形実施が可能である。

例えば、本発明のうち従属請求項に係る発明においては、従属先の請求項の  
20 構成要件の一部を省略する構成とすることもできる。また、本発明の 1 の独立請求項に係る発明の要部を、他の独立請求項に従属させることもできる。

また、各部位を動かす物理シミュレーションの手法は、図 4 などで説明した手法が特に望ましいが、これに限定されるものでなく種々の変形実施が可能である。また、ヒット情報は、処理の簡素化のためにはヒットカベクトルである  
25 ことが特に望ましいが、これに限定されるものではなく、少なくとも各部位を動かすための情報であればよい。

また、本実施形態では、敵キャラクタについてのモーション生成やモーショ

ン再生について主に説明したが、モーション生成やモーション再生の対象となるオブジェクトは敵キャラクタに限定されず、プレーヤキャラクタや移動体など種々のオブジェクトを考えることができる。

5       また、本実施形態では、ショットによりオブジェクトがヒットされる場合を例にとり説明したが、本発明におけるオブジェクトのヒットは、これに限定されず、例えば、剣によるヒットや、パンチやキックによるヒット等も含まれる。

10       また、モーション生成とモーション再生を切り替える発明においては、モーション生成の手法は、図4などで説明した手法に限定されるものではなく、何らかの物理シミュレーション（疑似物理シミュレーション）の要素を含むものであればよい。また、モーション生成とモーション再生の切り替えイベントとしては、本実施形態で説明したイベント（オブジェクトのヒット等）以外にも種々のイベントを考えることができる。

15       また本発明はガンゲーム以外にも種々のゲーム（ガンゲーム以外のシューティングゲーム、格闘ゲーム、ロボット対戦ゲーム、スポーツゲーム、競争ゲーム、ロールプレイングゲーム、音楽演奏ゲーム、ダンスゲーム等）に適用できる。

20       また本発明は、業務用ゲームシステム、家庭用ゲームシステム、多数のプレーヤが参加する大型アトラクションシステム、シミュレータ、マルチメディア端末、画像生成システム、ゲーム画像を生成するシステムボード等の種々の画像生成システムに適用できる。

## 請 求 の 範 囲

1. 画像を生成するための画像生成システムであって、

5 複数の部位により構成されるオブジェクトの第Nの部位がヒットされた場合に、ヒット情報に基づく物理シミュレーションにより第Nの部位を動かすと共に第N+1の部位、第N+2の部位、第N+3の部位・・・にヒット情報を順次伝達し、伝達されたヒット情報に基づく物理シミュレーションにより第N+1の部位、第N+2の部位、第N+3の部位・・・を順次動かして、オブジェクトのモーションを生成する手段と、

10 モーションが生成されたオブジェクトの画像を含む画像を生成する手段と、を含むことを特徴とする画像生成システム。

2. 請求項1において、

ヒット情報が、ヒット方向に向くカベクトルであり、

15 前記カベクトルにより求められる回転モーメントにより各部位を動かすことを特徴とする画像生成システム。

3. 請求項2において、

各部位にカベクトルを伝達する際に、伝達するカベクトルの大きさを順次減衰させることを特徴とする画像生成システム。

4. 請求項1において、

20 各部位の角速度に応じた回転抵抗力を、各部位に作用させることを特徴とする画像生成システム。

5. 請求項1において、

オブジェクトを所与の姿勢に戻すための復元力を、各部位に作用させることを特徴とする画像生成システム。

25 6. 請求項1において、

オブジェクトがヒットされた場合に、オブジェクトのモーションをモーションデータに基づき再生する処理から、オブジェクトのモーションを物理シミュ

レーションにより生成する処理に切り替えることを特徴とする画像生成システム。

7. 請求項 1 において、

5 所与の条件が成立した場合に、オブジェクトのモーションを物理シミュレーションにより生成する処理から、オブジェクトのモーションをモーションデータに基づき再生する処理に切り替えることを特徴とする画像生成システム。

8. 画像を生成するための画像生成システムであって、

複数の部位により構成されるオブジェクトのモーションをモーションデータに基づき再生する手段と、

10 オブジェクトのモーションを物理シミュレーションにより生成する手段と、  
オブジェクトがヒットされた場合に、オブジェクトのモーションをモーションデータに基づき再生する処理から、オブジェクトのモーションを物理シミュレーションにより生成する処理に切り替える手段と、  
を含むことを特徴とする画像生成システム。

15 9. 画像を生成するための画像生成システムであって、

複数の部位により構成されるオブジェクトのモーションをモーションデータに基づき再生する手段と、

オブジェクトのモーションを物理シミュレーションにより生成する手段と、  
所与の条件が成立した場合に、オブジェクトのモーションを物理シミュレーションにより生成する処理から、オブジェクトのモーションをモーションデータに基づき再生する処理に切り替える手段と、  
20 を含むことを特徴とする画像生成システム。

10. 請求項 9 において、

オブジェクトがヒットされてから所与の時間が経過した場合及びオブジェクトのパラメータが所与の値になった場合の少なくとも一方の場合に、オブジェクトのモーションを物理シミュレーションにより生成する処理から、オブジェクトのモーションをモーションデータに基づき再生する処理に切り替えること

25



を特徴とする画像生成システム。

1 1. 請求項 8 において、

物理シミュレーションにより生成されるモーションとモーションデータに基づき再生されるモーションとを繋ぐ繋ぎモーションを、オブジェクトに行わせることを特徴とする画像生成システム。

1 2. 請求項 9 において、

物理シミュレーションにより生成されるモーションとモーションデータに基づき再生されるモーションとを繋ぐ繋ぎモーションを、オブジェクトに行わせることを特徴とする画像生成システム。

1 3. 情報記憶媒体又は搬送波に具現化されるコンピュータ使用可能なプログラムであって、

複数の部位により構成されるオブジェクトの第 N の部位がヒットされた場合に、ヒット情報に基づく物理シミュレーションにより第 N の部位を動かすと共に第 N + 1 の部位、第 N + 2 の部位、第 N + 3 の部位・・・にヒット情報を順次伝達し、伝達されたヒット情報に基づく物理シミュレーションにより第 N + 1 の部位、第 N + 2 の部位、第 N + 3 の部位・・・を順次動かして、オブジェクトのモーションを生成する手段と、

モーションが生成されたオブジェクトの画像を含む画像を生成する手段と、  
を実現するための処理ルーチンを含むことを特徴とするプログラム。

1 4. 請求項 1 3 において、

ヒット情報が、ヒット方向に向く力ベクトルであり、

前記力ベクトルにより求められる回転モーメントにより各部位を動かすことを特徴とするプログラム。

1 5. 請求項 1 4 において、

各部位に力ベクトルを伝達する際に、伝達する力ベクトルの大きさを順次減衰させることを特徴とするプログラム。

1 6. 請求項 1 3 において、

各部位の角速度に応じた回転抵抗力を、各部位に作用させることを特徴とするプログラム。

17. 請求項13において、

5 オブジェクトを所与の姿勢に戻すための復元力を、各部位に作用させることを特徴とするプログラム。

18. 請求項13において、

オブジェクトがヒットされた場合に、オブジェクトのモーションをモーションデータに基づき再生する処理から、オブジェクトのモーションを物理シミュレーションにより生成する処理に切り替えることを特徴とするプログラム。

10 19. 請求項13において、

所与の条件が成立した場合に、オブジェクトのモーションを物理シミュレーションにより生成する処理から、オブジェクトのモーションをモーションデータに基づき再生する処理に切り替えることを特徴とするプログラム。

15 20. 情報記憶媒体又は搬送波に具現化されるコンピュータ使用可能なプログラムであって、

複数の部位により構成されるオブジェクトのモーションをモーションデータに基づき再生する手段と、

オブジェクトのモーションを物理シミュレーションにより生成する手段と、

20 オブジェクトがヒットされた場合に、オブジェクトのモーションをモーションデータに基づき再生する処理から、オブジェクトのモーションを物理シミュレーションにより生成する処理に切り替える手段と、

を実現するための処理ルーチンを含むことを特徴とするプログラム。

21. 情報記憶媒体又は搬送波に具現化されるコンピュータ使用可能なプログラムであって、

25 複数の部位により構成されるオブジェクトのモーションをモーションデータに基づき再生する手段と、

オブジェクトのモーションを物理シミュレーションにより生成する手段と、

所与の条件が成立した場合に、オブジェクトのモーションを物理シミュレーションにより生成する処理から、オブジェクトのモーションをモーションデータに基づき再生する処理に切り替える手段と、

を実現するための処理ルーチンを含むことを特徴とするプログラム。

5 22. 請求項21において、

オブジェクトがヒットされてから所与の時間が経過した場合及びオブジェクトのパラメータが所与の値になった場合の少なくとも一方の場合に、オブジェクトのモーションを物理シミュレーションにより生成する処理から、オブジェクトのモーションをモーションデータに基づき再生する処理に切り替えること

10 を特徴とするプログラム。

23. 請求項20において、

物理シミュレーションにより生成されるモーションとモーションデータに基づき再生されるモーションとを繋ぐ繋ぎモーションを、オブジェクトに行わせることを特徴とするプログラム。

15 24. 請求項21において、

物理シミュレーションにより生成されるモーションとモーションデータに基づき再生されるモーションとを繋ぐ繋ぎモーションを、オブジェクトに行わせることを特徴とするプログラム。

---

## 要 約 書

リアルでバラエティ度が高く自然なモーション表現を少ないデータ量で実現できる画像生成システム及びプログラムを提供することが目的である。敵キャラクターの前腕（14）がヒットされると、ヒットカベクトルF H 0による物理シミュレーションで前腕（14）を動かすと共に、親の部位である上腕（16）、胸（18）、腰（20）に、大きさが減衰されたヒットカベクトルF H 1～F H 4を順次伝達し、F H 1～F H 4によりこれらの部位を動かして、オブジェクトのモーションを生成する。角速度に応じた回転抵抗やデフォルト姿勢に戻す復元力を各部位に作用させる。ヒット時に、モーションデータに基づくモーション再生から物理シミュレーションによるモーション生成に切り替え、所与の時間が経過したり、体力パラメータが0になった時に、モーション生成からモーション再生に切り替える。切り替え時に、繋ぎモーションを再生又は生成する。

FIG. 5 is a perspective view of a person using a handheld device 502 connected to a machine 500 via a cable. The machine 500 has a control panel with a joystick 504 and buttons 506 and 508.

FIG. 2

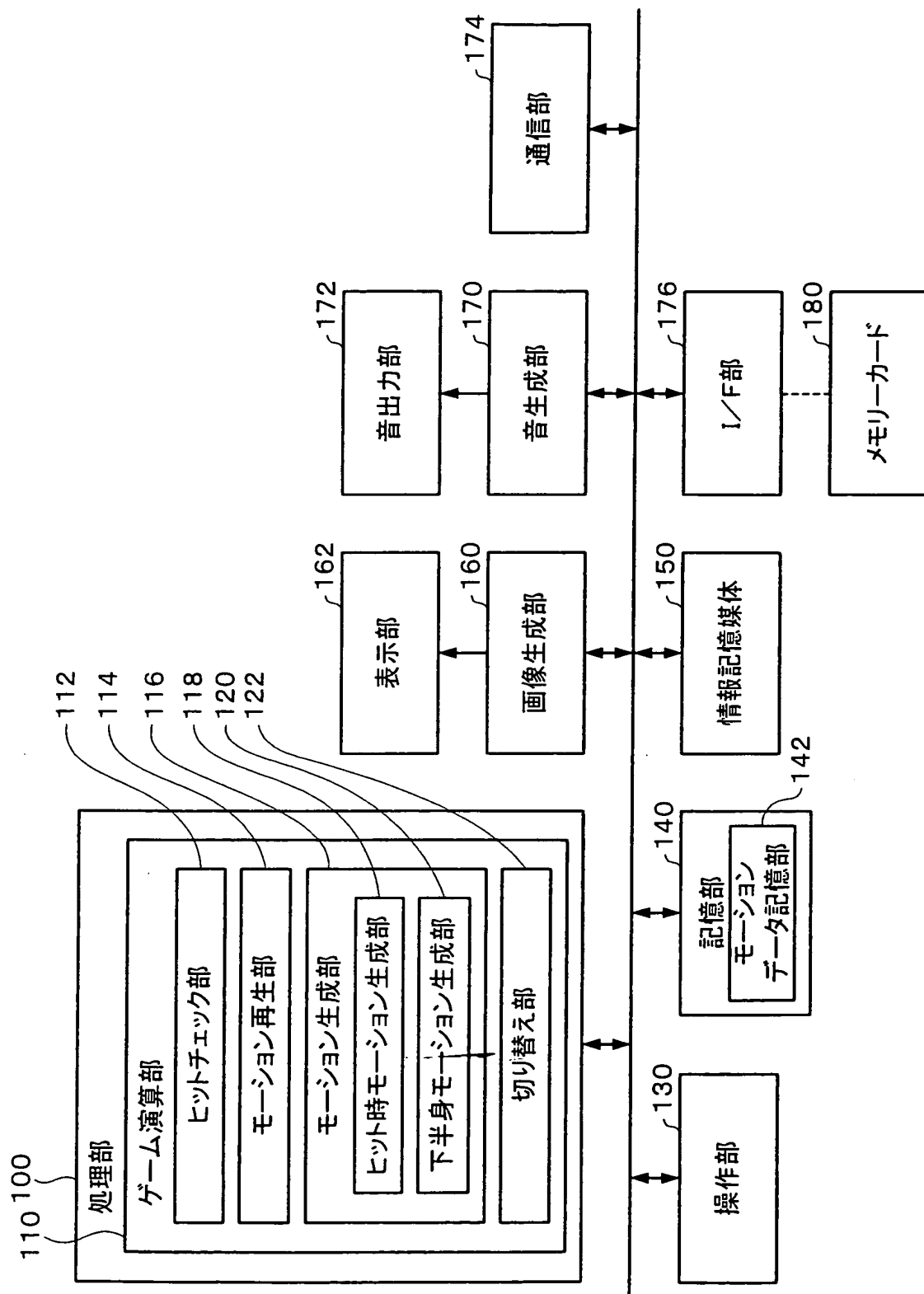
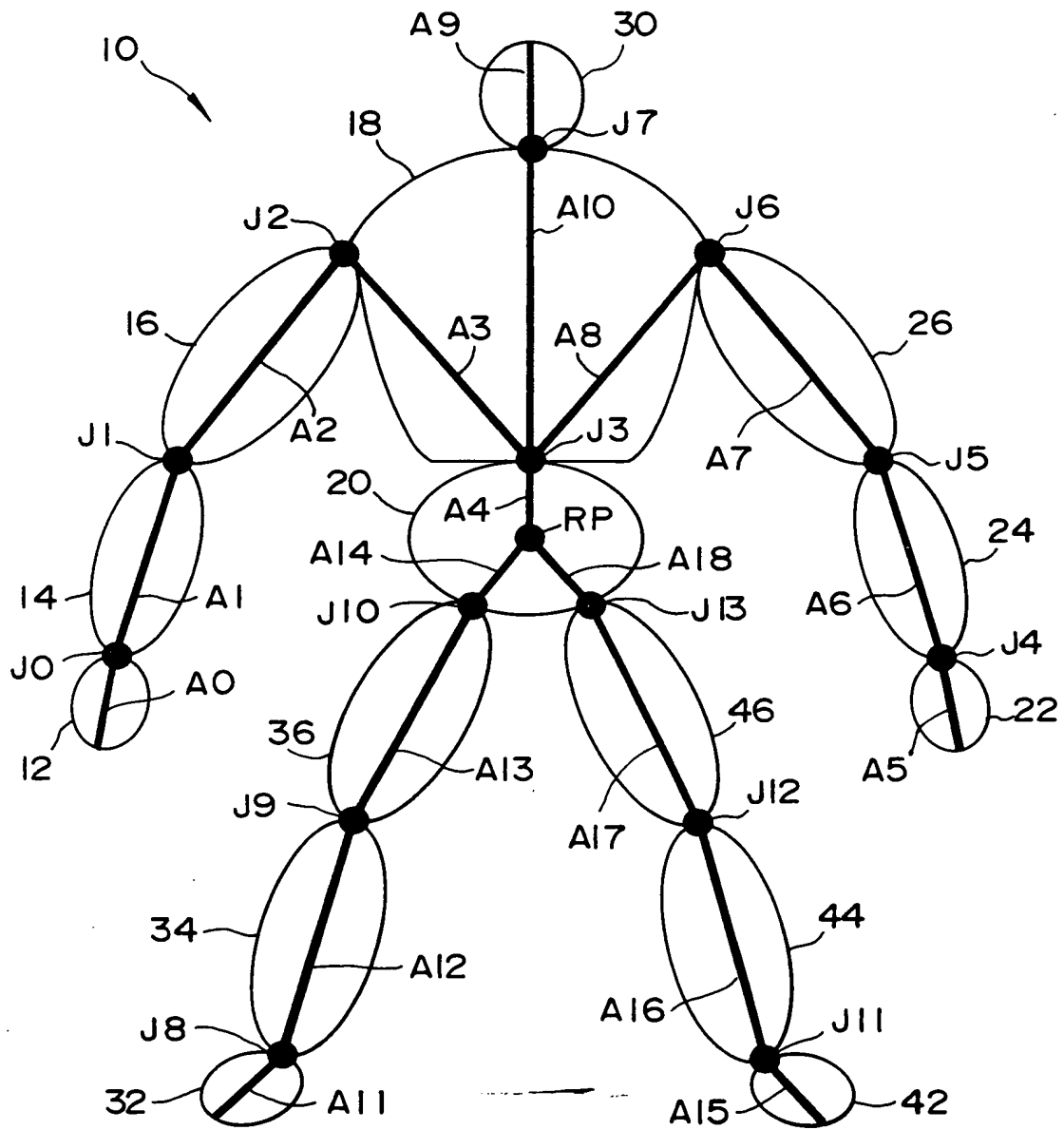


FIG. 3



[illegible]



FIG. 5A

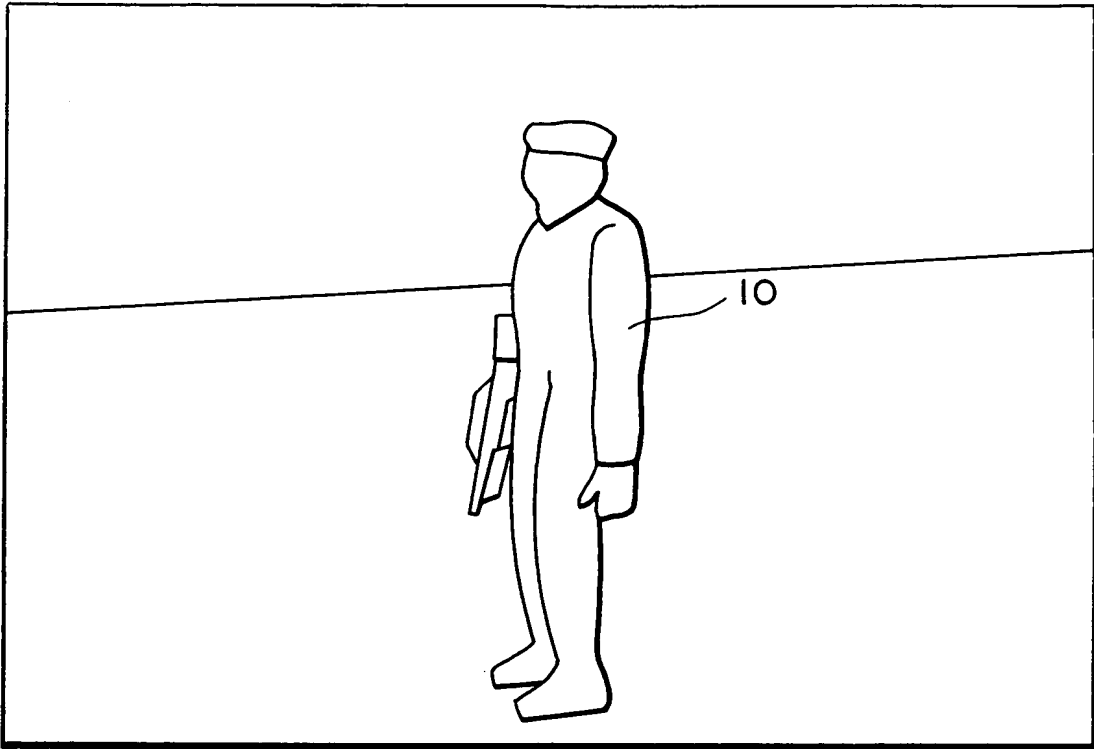


FIG. 5B

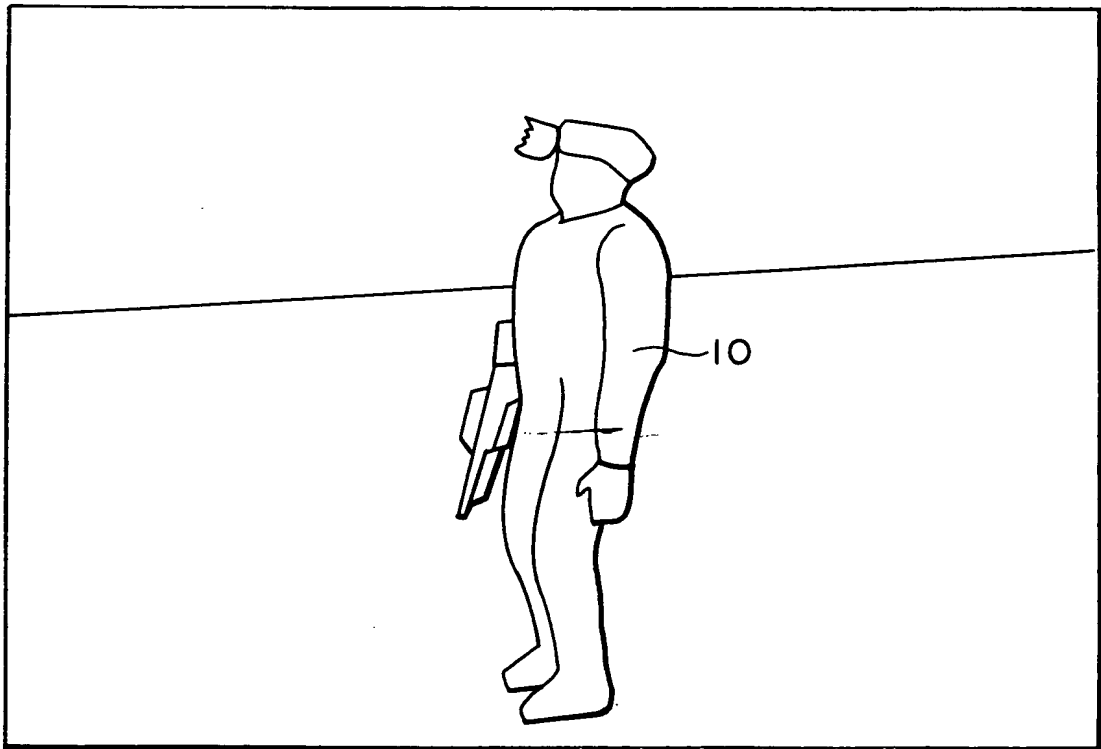


FIG. 6A

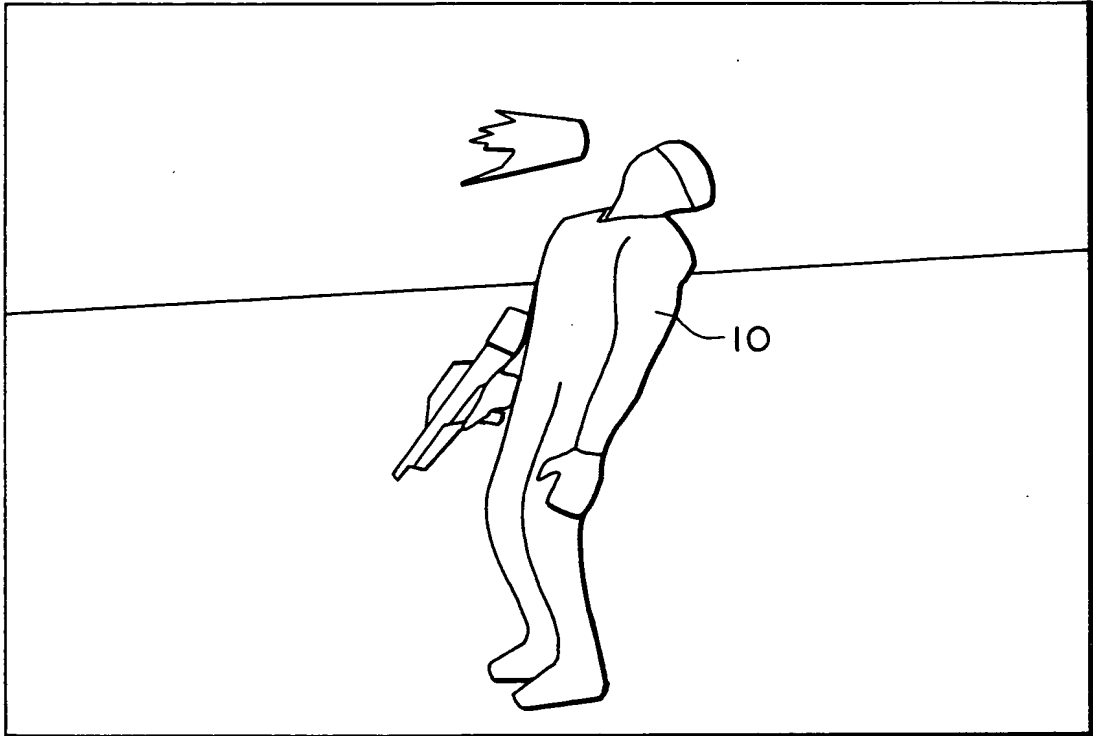


FIG. 6B

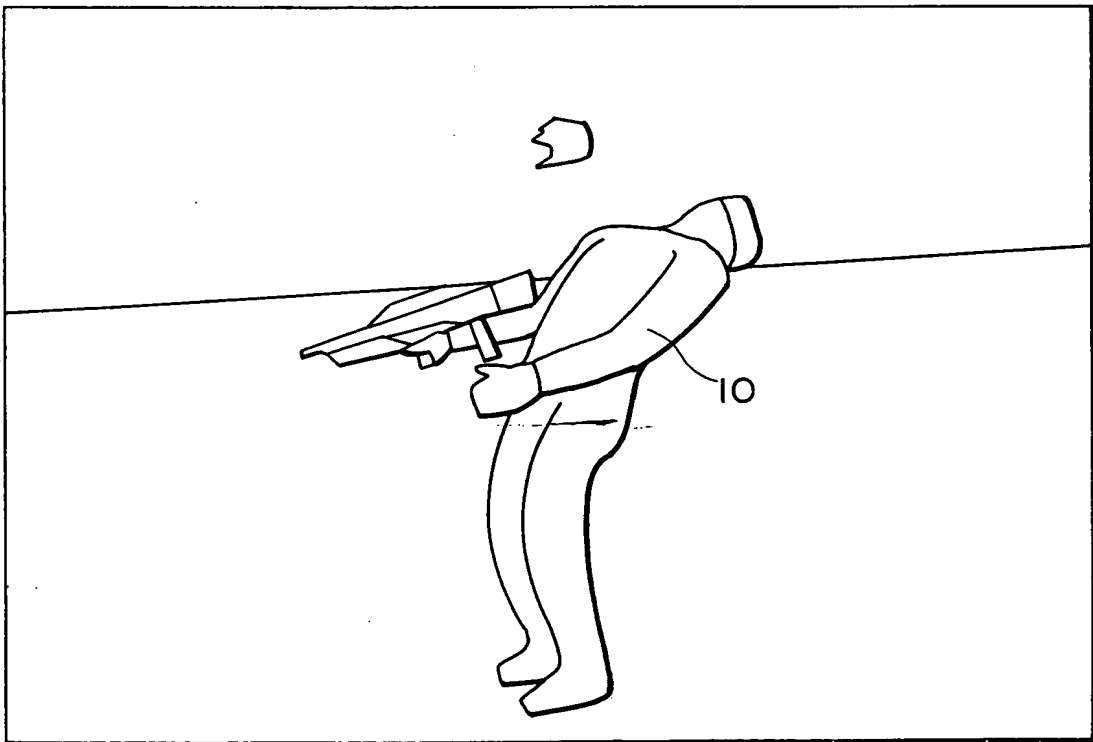


FIG. 7A

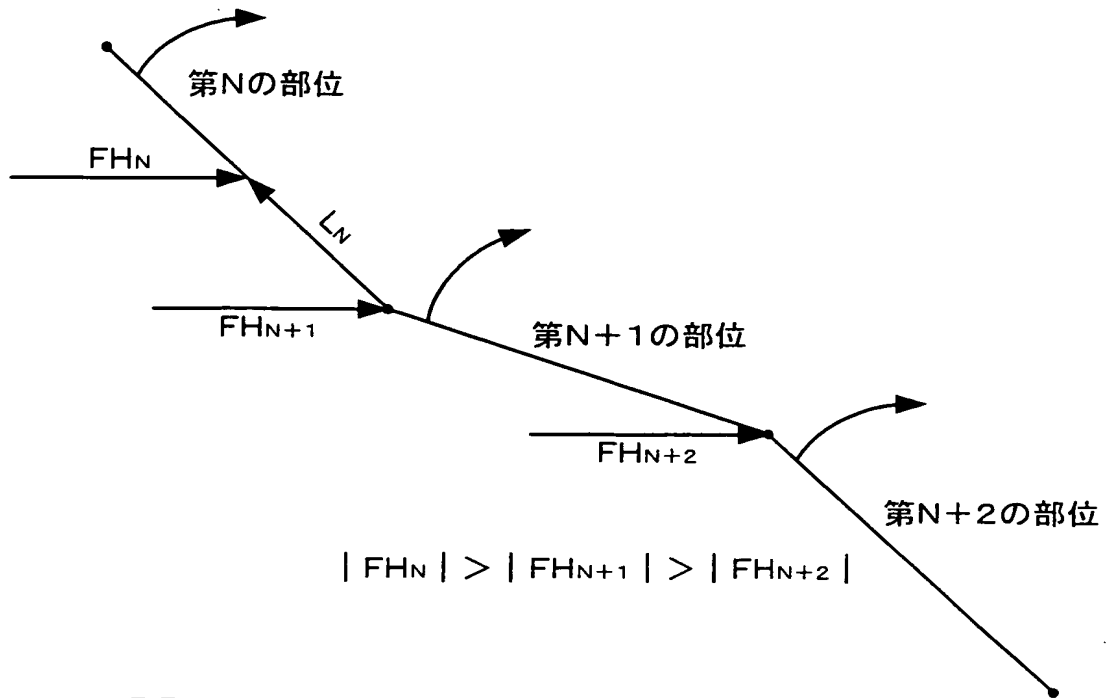


FIG. 7B

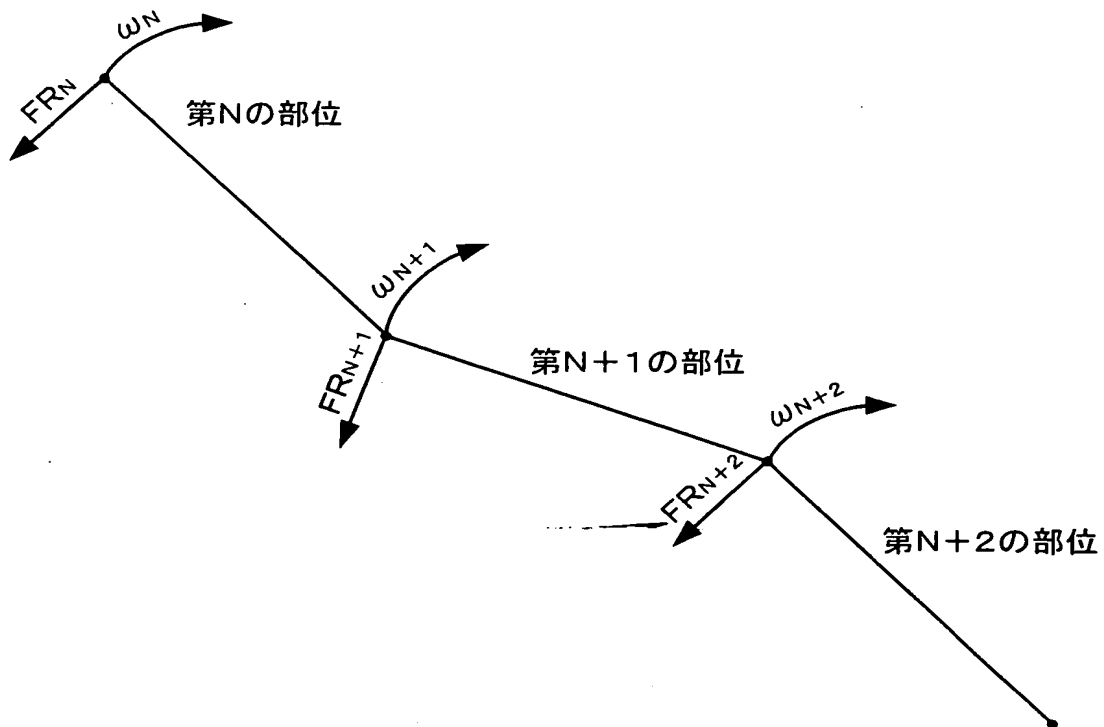


FIG. 8

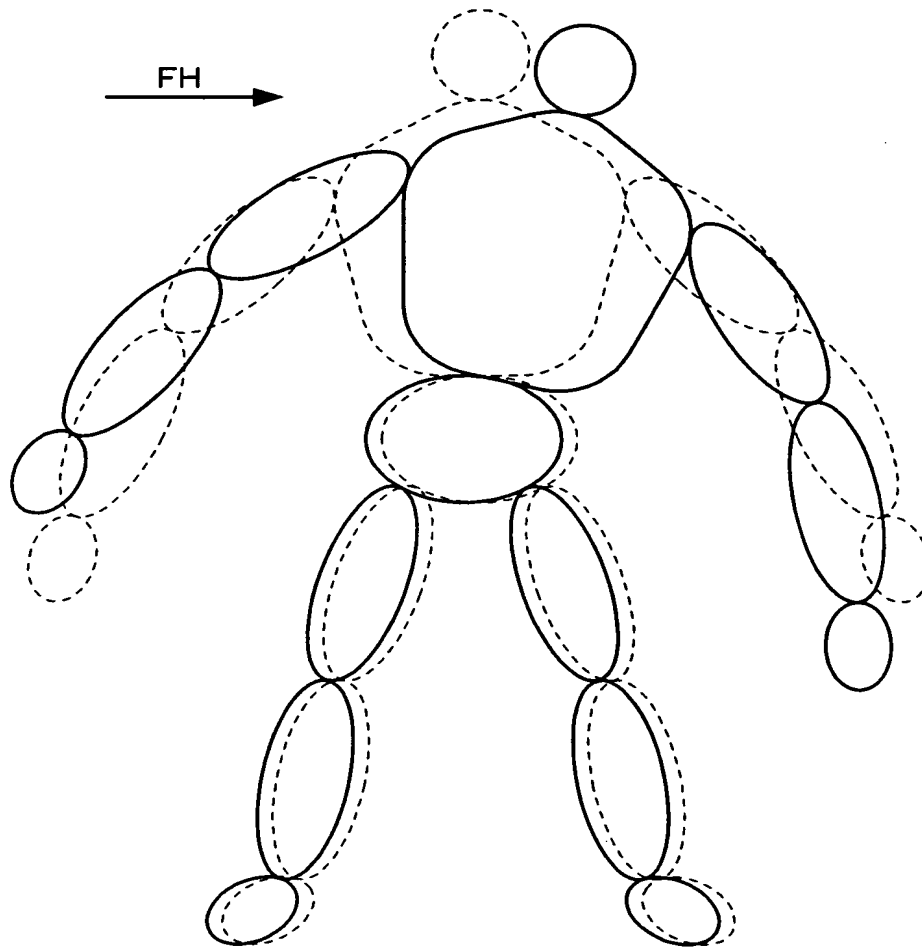


FIG. 9A

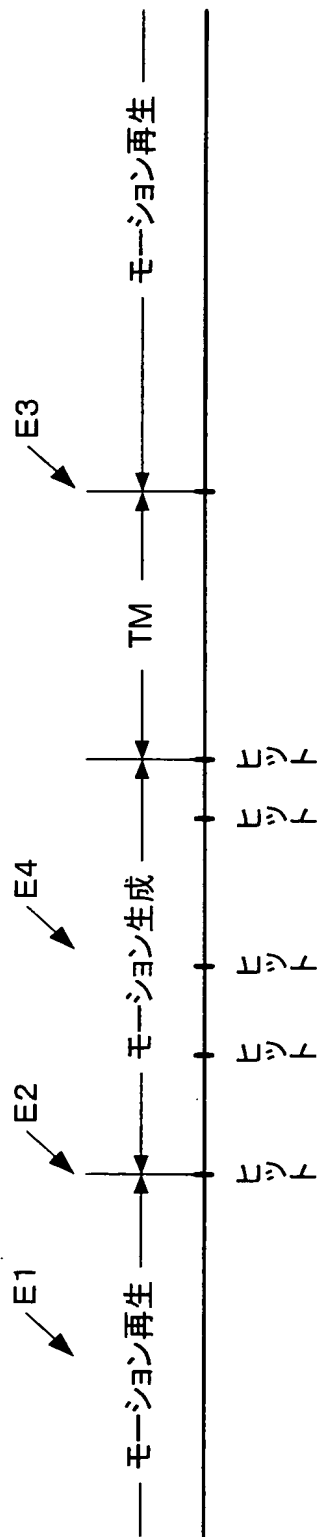


FIG. 9B

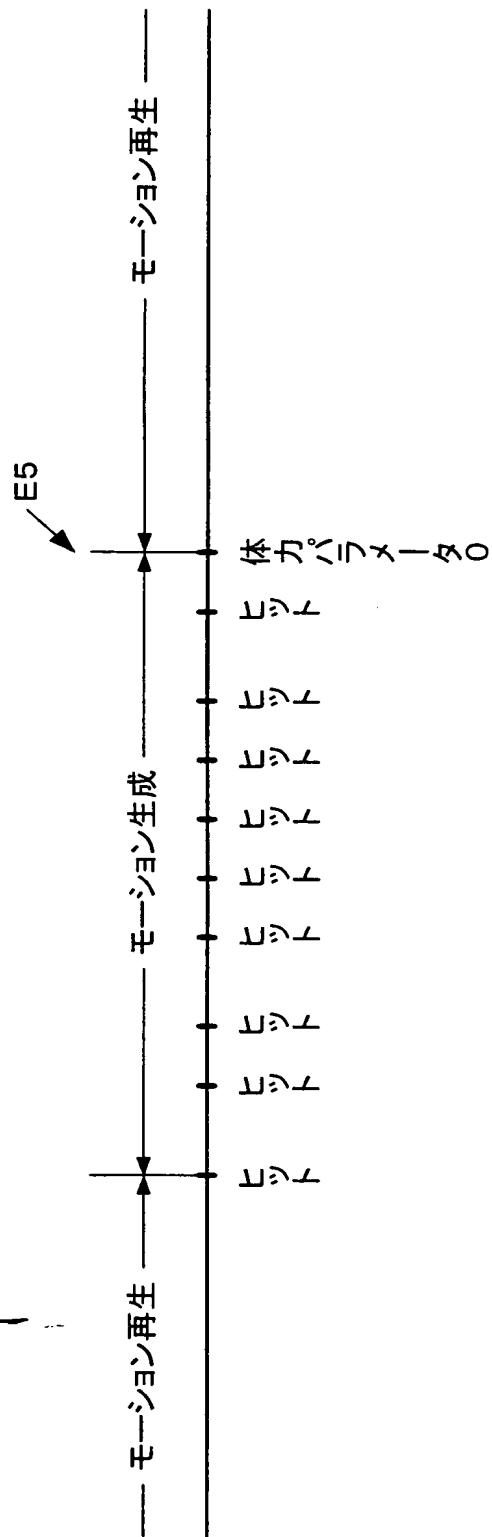


FIG. 10A

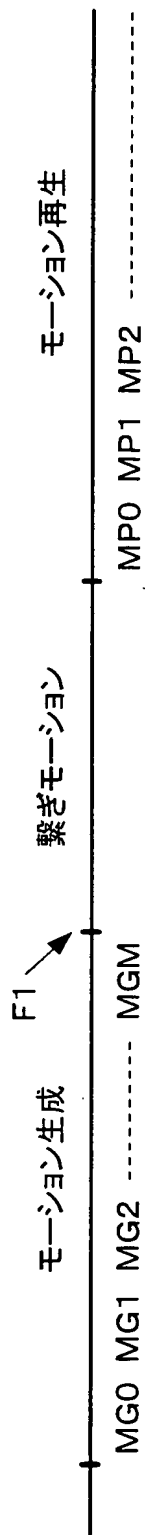
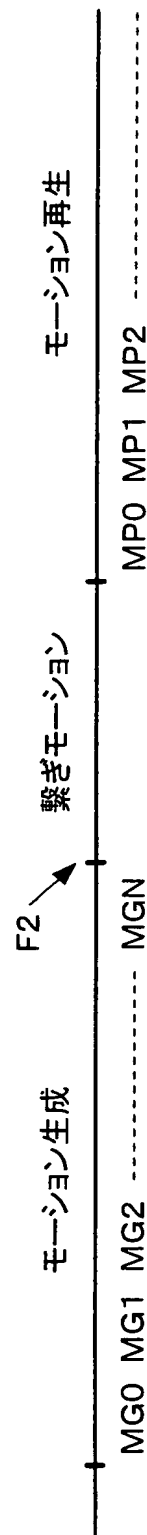
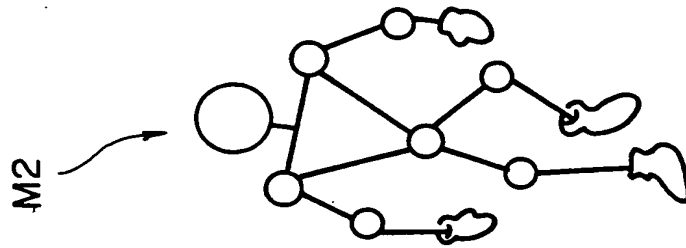
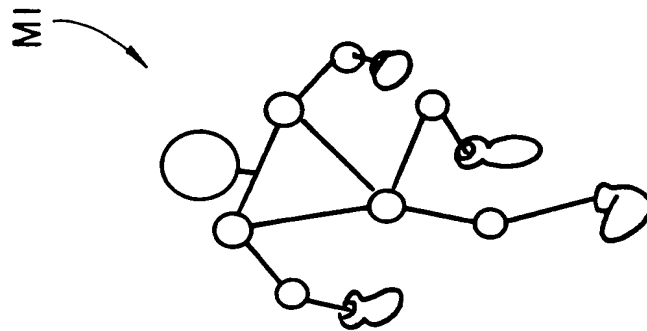


FIG. 10B





||



+

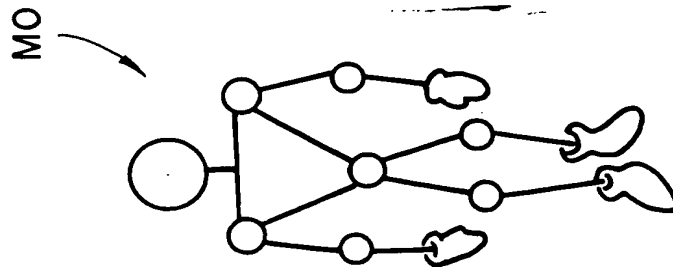


FIG. 11

FIG. 12

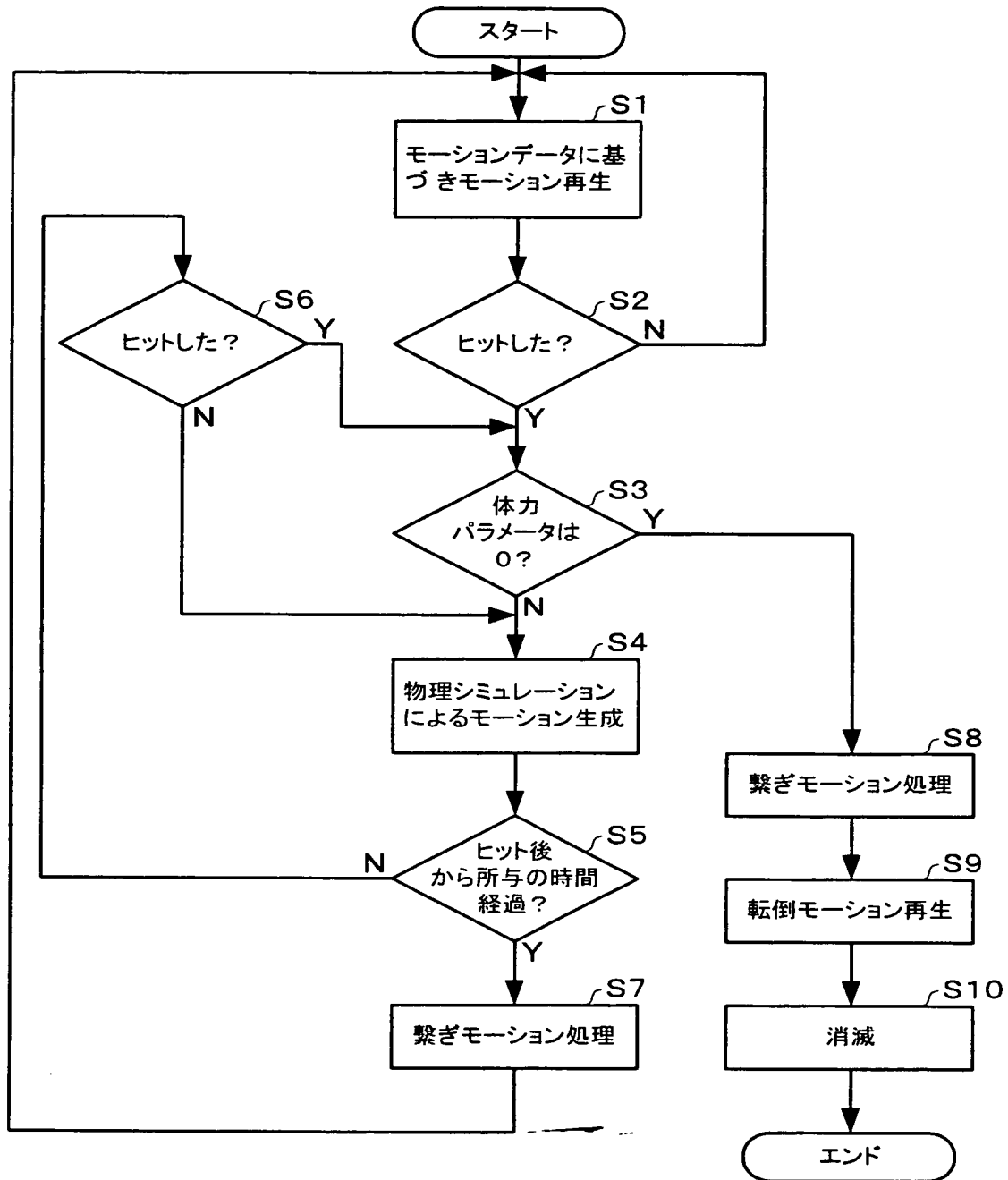




FIG. 13

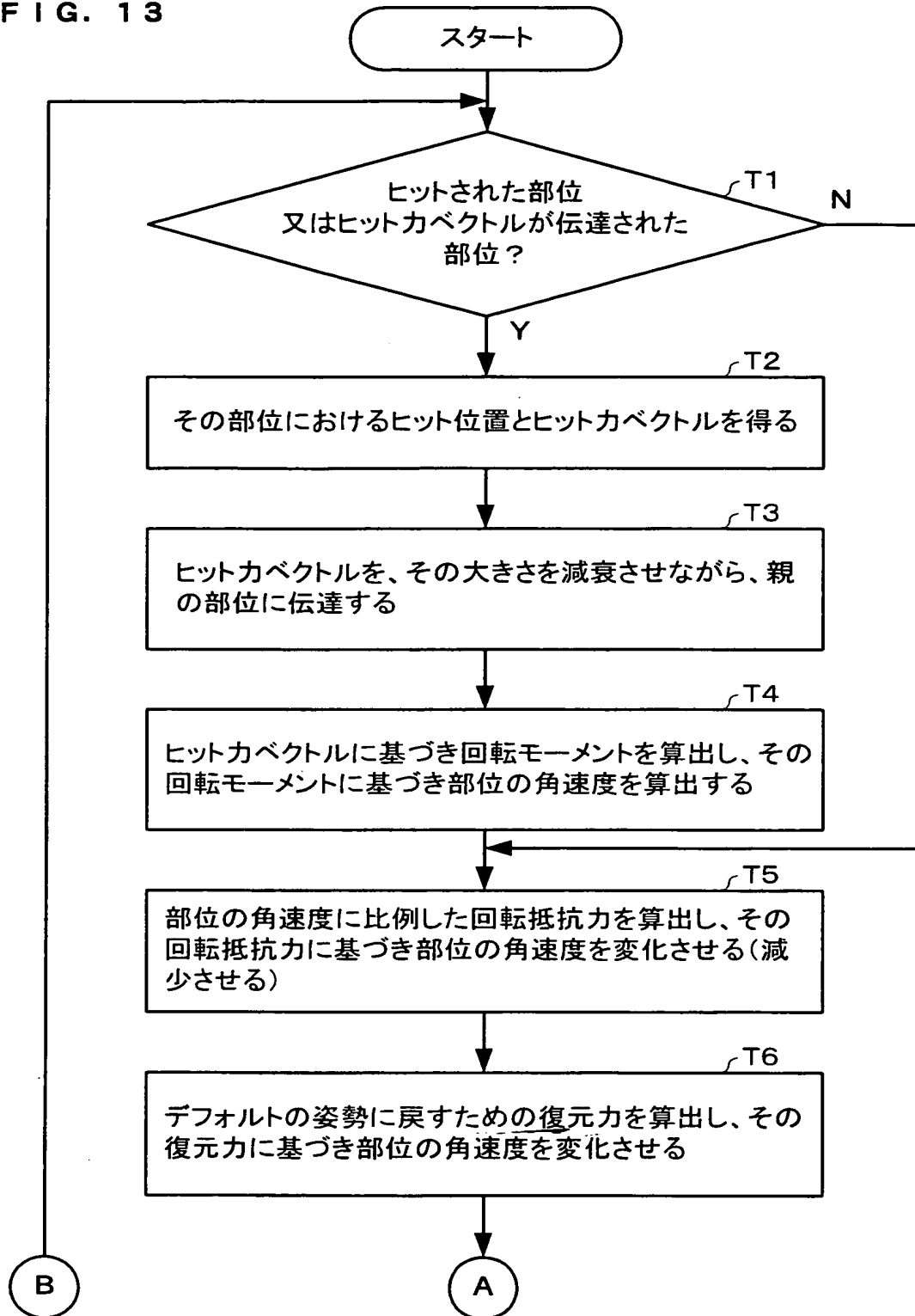


FIG. 14

14 / 16

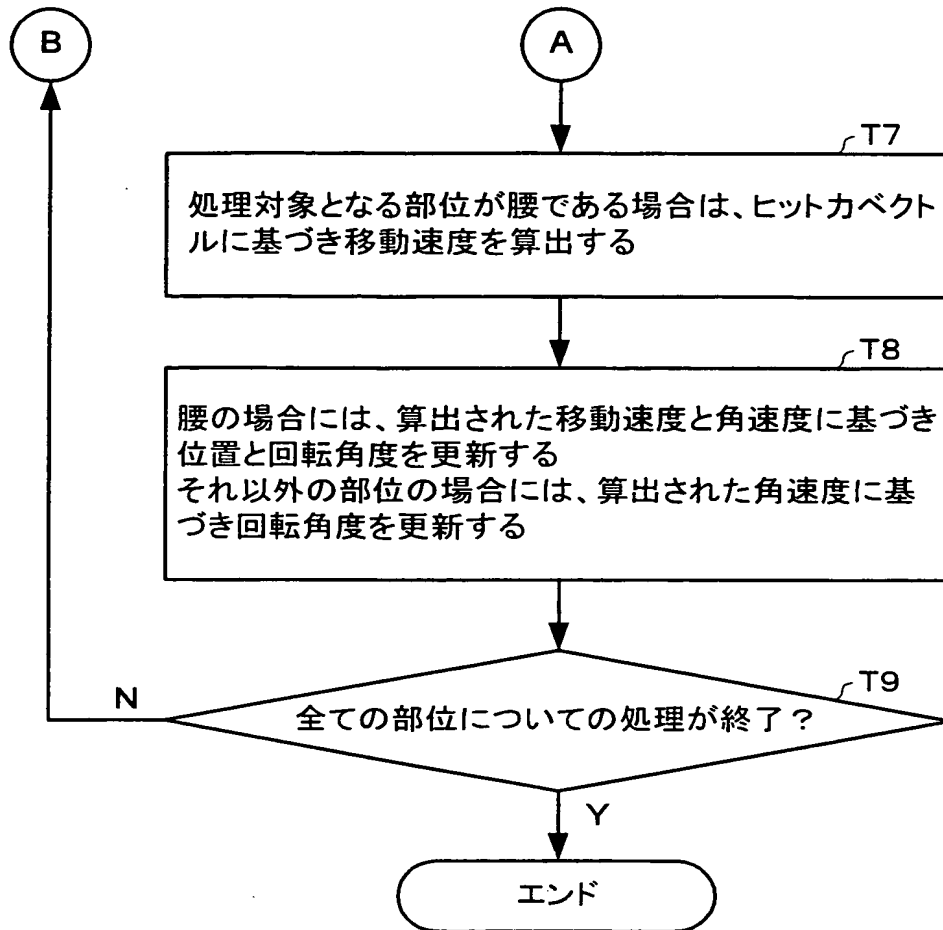


FIG. 15

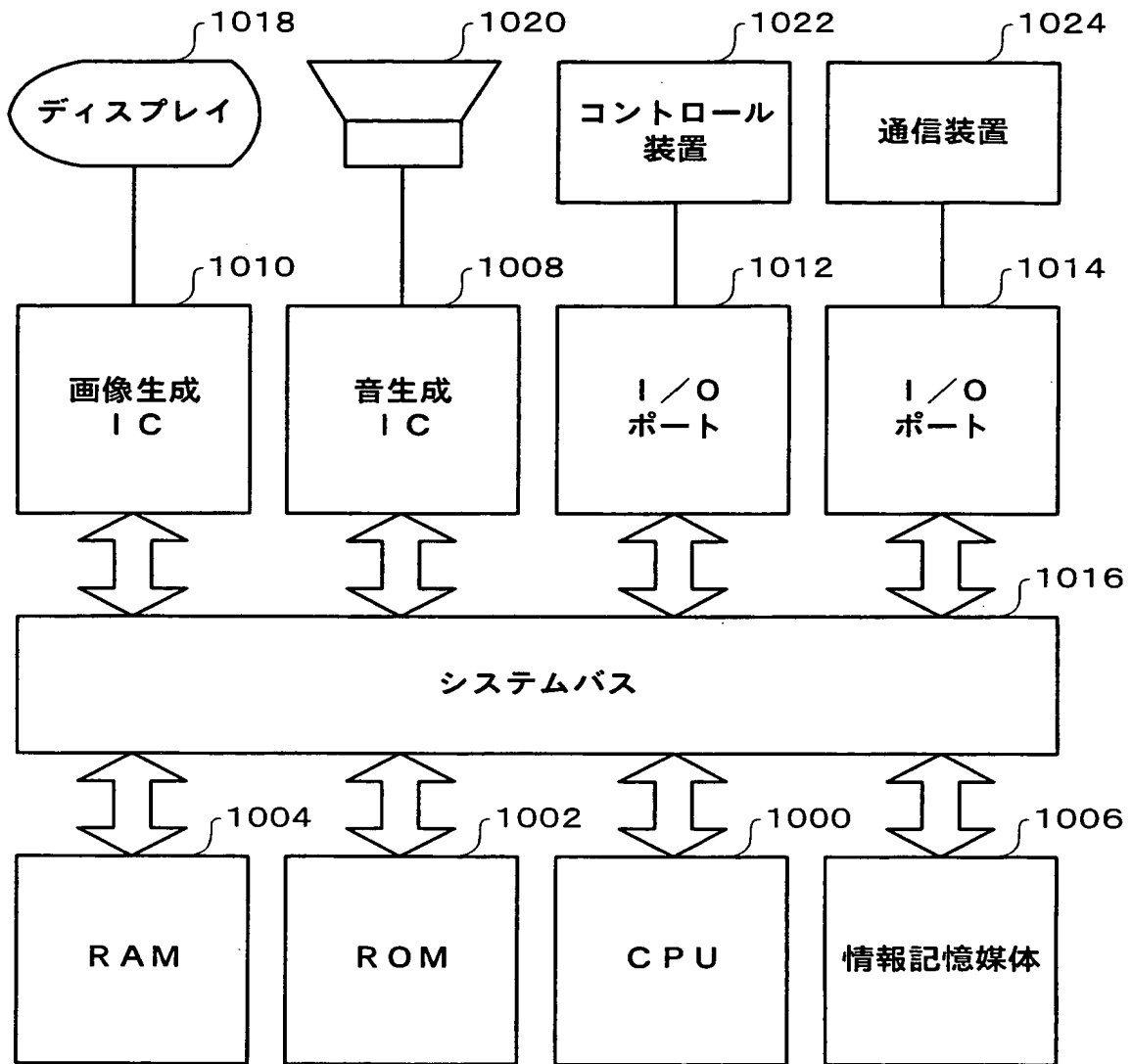


FIG. 16A

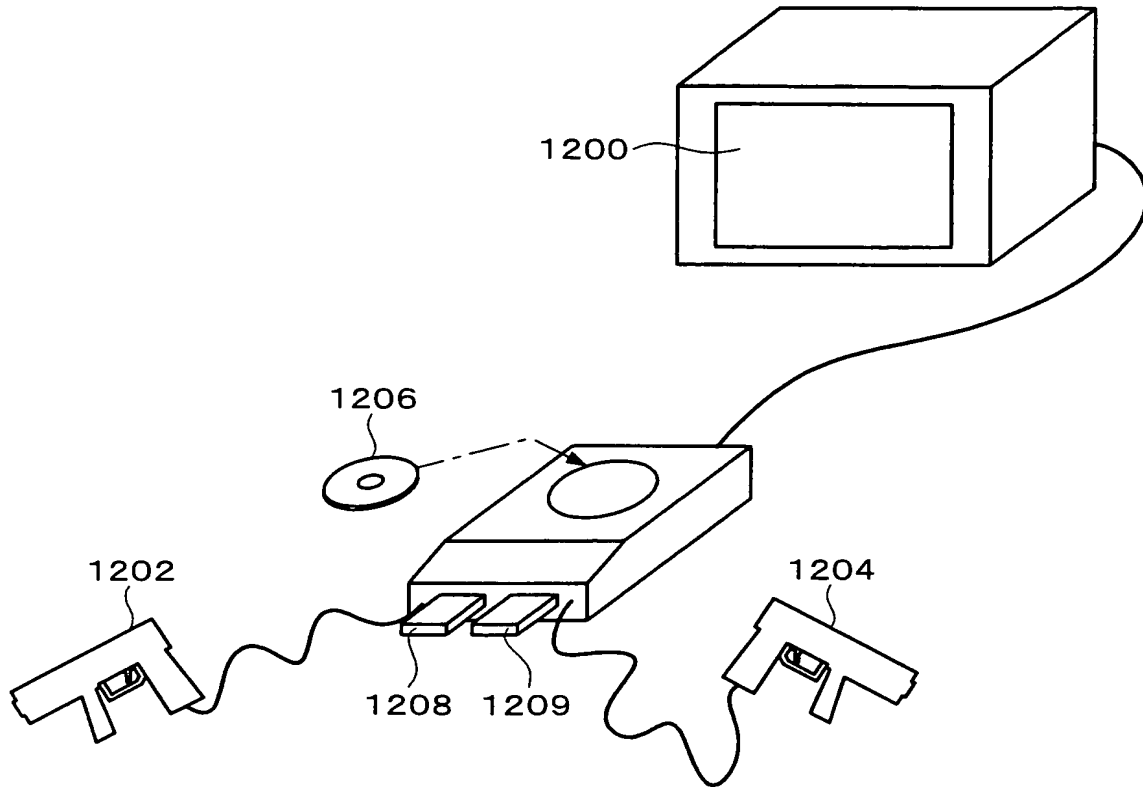


FIG. 16B

